em épocas geológicas recuadas, que exibem actualmente elevadas resistências sem que, no entanto, se encontre fàcilmente uma razão justificativa desses valores. Casos como estes parecem levar a admitir que, em processos a longo prazo, algo se passará ao nível das partículas dos solos que terá como resultado o desenvolvimento de ligações que tornam o conjunto cada vez mais resistente, apesar de se manter o índice de vazios pràticamente constante.

Tem-se assim que, ao longo de toda a curva de consolidação dum solo, as suas propriedades mecânicas vão evoluindo devido à sobreposição de duas causas actuando simultâneamente: aproximação das partículas com diminuição acentuada de índice de vazios e estabelecimento de ligações entre as partículas feitas a índice de vazios pràticamente constante.

Posta assim a questão interessará saber até que ponto as características mecânicas dum dado solo são susceptíveis de ser influenciadas pelo tempo de actuação duma dada tensão hidrostática mantida constante. Passará a designar-se esse tempo de actuação da tensão, contado a partir do instante da sua aplicação, por «idade» do solo em questão.

Um melhor conhecimento deste fenómeno, que conduza inclusivamente à sua quantificação, pode permitir considerar os seus efeitos no dimensionamento de algumas estruturas. Fundamentalmente, o problema consiste em saber se, ao fim dum dado tempo, t após a construção duma obra, por exemplo, uma barragem de terra, são de esperar resistências ao corte e deformabilidades potenciais do maciço, superiores, iguais ou inferiores às que ele possuía quando da sua construção e, se possível, quantificar a sua variação. Como é óbvio, está a fazer-se referência a uma evolução de características que se processa a índice de vazios pràticamente constante, para lá, portanto, da conclusão do processo de consolidação.

A formulação do problema nestes termos pode levar à conclusão de que se trata dum estudo de tixotropia, designação que pode considerar-se correcta ou não conforme o significado que se atribua ao vocábulo. Na verdade, definindo tixotropia como sendo o aumento de resistência com o tempo depois duma remodelagem ou duma compactação, é evidente que o problema anteriormente referido cai no domínio da tixotropia. Acontece porém que não é habitual atribuir ao vocábulo um significado tão amplo, reservando-se antes para ele aquela parte da resistência que é totalmente recuperável e cuja recuperação em regra se verifica ao fim de, quando muito, alguns dias, ao passo que, no caso anterior, o fenómeno pode evoluir ao longo de anos, décadas ou até por períodos superiores.

É admissível que se trate de fenómenos do mesmo tipo, resultando bastante difícil o estabelecimento duma fronteira de separação nítida, pois ambos têm por base modificações estruturais embora a níveis muito diferentes do complexo que constitui a ligação entre partículas.

Considera-se contudo que o fenómeno em questão, se bem que com algumas afinidades, é distinto do designado por tixotropia, antes se identificando com os fenómenos denominados por «age hardening» (Michaels, 1960) ou por «aging» (Bjerrum e Lo, 1964).

Pretende-se com o presente trabalho, que é o resumo de uma tese apresentada a concurso para especialista do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, dar uma contribuição para o esclarecimento do problema anteriormente formulado, procurando apreciar a evolução operada nas características mecânicas dum dado solo quando submetido à acção de tensões predominantemente hidrostáticas, durante períodos de tempo mais ou menos longos.

2 – ENSAIOS REALIZADOS. RESULTADOS OBTIDOS

2.1 – Características do solo utilizado nos ensaios

Na preparação dos provetes que serviram de base à parte experimental deste trabalho foi utilizado um único tipo de solo. Trata-se

TINTA

ANTI-CORROSIVA ESPECIAL

Para a pintura de:

DEPÓSITOS DE ÁGUA POTÁVEL E OUTROS
CALDEIRAS
MÁQUINAS
TURBINAS
ESTRUTURAS ABAIXO DOS PAVIMENTOS
ISOLAMENTOS DAS TUBAGENS
ESTRUTURAS METÁLICAS
MATERIAL CIRCULANTE
GUINDASTES
POSTES
PAVIMENTOS DE AÇO, FERRO, MADEIRA, TIJOLO, PEDRA E CIMENTO EXPOSTOS AO TEMPO, ETC.

GRANDE RESISTÊNCIA AO CALOR

REPRESENTANTE:

MENDES DE ALMEIDA

COMÉRCIO E INDÚSTRIA, S. A. R. L.

AV. 24 DE JULHO, 52 LISBOA-PORTUGAL TEL. 667710

NOS
LABORATÓRIOS
SUBTERRÂNEOS DA
SKF UM CIENTISTA OCU-
POU-SE DURANTE ANOS A APER-
FEIÇOAR A MÁQUINA DESTINADA A RE-
VOLUCIONAR OS FUNDAMENTOS DA TECNOLOGIA
DOS ROLAMENTOS.

Se não parecemos preocupados, devíamos parecer. Este aparelho vai causar grande agitação entre aqueles que lidam com rolamentos e são muitas mais pessoas do que as que podemos imaginar. Este é o primeiro sistema que permite o controle do estado dum rolamento e que pode prever com certa antecedência uma futura avaria. Em primeiro lugar, vai ajudar o utilizador dos rolamentos, pois irá indicar quando e porque se devem substituir. Vai ajudar, também, os nossos concorrentes, pois os seus clientes podem avisá-los com uma certa antecedência de que vão ter que substituir um rolamento. Enfim, a manutenção preventiva atingiu uma nova era.

Se quer saber mais pormenores, informe-se na

SKF

LISBOA
PRAÇA DA ALEGRIA, 66-A TELEF.: 362301 TELEGR.: ESKAEF

PORTO
RUA DELFIM FERREIRA, 604 TELEF.: 692054 TELEGR.: ESKAEF

dum material argiloso proveniente da alteração de xistos com as seguintes características:

Limite de liquidez	47,6%
Índice de plasticidade.....	26,5%
Limite de retracção	19,9%
Peso específico dos grãos.	2,78 g/cm3
Fracção argilosa $< 2\mu$	48 %

Na figura 2.1 apresenta-se uma curva granulométrica deste material.

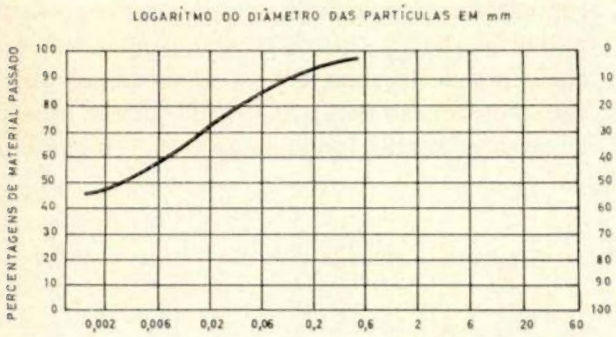


Fig. 2.1 — Curva granulométrica do solo utilizado nos ensaios

2.2 — Ensaios edométricos

2.2.1 — Algumas considerações sobre o tipo de ensaio realizado

Com o intuito de averiguar qual a influência do tempo nas características de deformabilidade dos solos realizaram-se alguns ensaios edométricos.

Esses ensaios foram programados de modo a que provetes idênticos fossem submetidos à acção duma mesma tensão de consolidação durante intervalos de tempo diferentes.

Findo este tempo de envelhecimento, diferente de provete para provete, a tensão era aumentada sempre do mesmo valor em todos eles, registando-se quais os assentamentos devidos a este último incremento de tensão. Admitindo que todos os provetes eram rigorosamente iguais e sabendo-se que todos tinham sido tratados de forma idêntica até ao período de envelhecimento, as diferenças que eventualmente fossem observadas entre os valores desses assentamentos teriam de estar necessàriamente vinculadas a efeitos provenientes da actuação prolongada da tensão de consolidação.

Para fazer face a diferenças de fabrico dos vários provetes que tornariam difícil a simples comparação dos valores dos assentamentos obtidos, procurou-se adoptar um processo de interpretação baseado no esquema que seguidamente se passa a expor.

Considere-se um terreno ao qual se adicionou uma elevada percentagem de água obtendo-se por amassadura uma pasta com alto teor de humidade e submeta-se o material assim obtido o ensaio edométrico com aplicação de sucessivos escalões de carga, mantendo constante o tempo de actuação das cargas correspondentes a cada escalão.

Um solo nestas condições tem um comportamento característico dos solos não pré-consolidados e num diagrama semilogarítmico a função $\delta = f(\sigma)$ será representada, como é sabido, por uma recta, conforme se indica na figura 2.2. Sejam $\delta_1, \delta_2, \ldots \delta_n$ os assentamentos observados no provete quando submetido à actuação das tensões $\sigma_1, \sigma_2, \ldots \sigma_n$, respectivamente, durante o intervalo de tempo Δt, constante para todos os escalões.

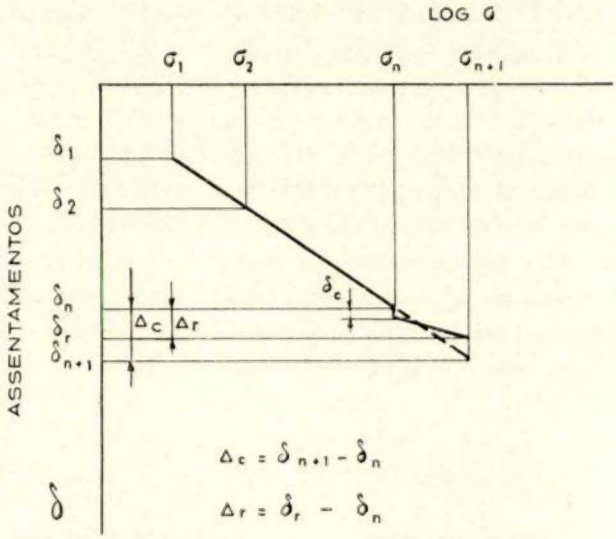


Fig. 2.2 — Ensaio edométrico. Diagrama tipo

Dada a forma deste diagrama, fàcilmente se pode fazer a sua extrapolação e prever qual o assentamento δ_{n+1} que o provete sofreria se o ensaio prosseguisse com mais um escalão que elevasse a tensão de σ_n a σ_{n+1}, mantendo as mesmas características do ensaio, nomea-

damente no que diz respeito ao tempo de actuação da tensão.

Imagine-se agora que em vez de se aplicar a tensão σ_{n+1} ao fim do tempo $\Delta t'$, após a aplicação de σ_n, se aumenta esse intervalo de tempo passando-o para $\Delta t''$ com $\Delta t'' > \Delta t'$. Se efectivamente existir alguma dependência entre deformabilidade do solo e tempo de actuação da tensão, é de prever que o valor do assentamento assim obtido δ_r seja diferente do δ_{n+1} anteriormente calculado por extrapolação da recta.

Seja Δc o valor do assentamento para o escalão de ordem $n + 1$ calculado por extrapolação e Δr o assentamento realmente obtido para o mesmo escalão num dado provete com uma dada idade.

Tem-se então:

$$\Delta c = \delta_{n+1} - \delta_n$$

$$\Delta r = \delta_r - \delta_n$$

Será exactamente a diferença entre estes dois valores que medirá o efeito que se operou nas características de deformabilidade do solo, no intervalo de tempo $\Delta t = \Delta t'' - \Delta t'$.

Interessa portanto agora procurar ver como é que essa diferença evolui com a idade. Para isso basta repetir os ensaios e as considerações feitas para diversos provetes idênticos ensaiados para diferentes valores da idade e determinar o valor daquela diferença.

Dentro destas linhas gerais de orientação passou-se à realização duma parte experimental constituída pelo ensaio de alguns provetes nessas condições.

2.2.2 — Resultados obtidos

Com o material argiloso anteriormente referido preparou-se uma pasta com um elevado teor de humidade. Diversas determinações do valor desse parâmetro durante as operações de fabrico dos provetes conduziram a valores entre 54,2 e 54,8% com um valor médio de 54,6%. Essa pasta foi submetida a cuidada amassadura, obtendo-se uma mistura bastante homogénea da qual se retiraram 10 fracções de 100 gramas que foram lançadas em outros tantos edómetros de características semelhantes.

Com intervalos de tempo de 24 horas foram aplicadas sucessivamente as tensões de 0,270, 0,470, 0,970 e 1,970 kg/cm².

Com os valores dos assentamentos observados 24 horas após a aplicação dum escalão, ou seja, imediatamente antes da aplicação do escalão seguinte, traçaram-se na figura 2.3 as rectas que, em diagrama semilogarítmico, representam a variação do assentamento com a tensão. Nesta figura consideram-se as leituras nos deflectómetros 24 horas após a aplicação da tensão de 0,270 kg/cm² como o zero da escala, sendo todas as outras referidas a

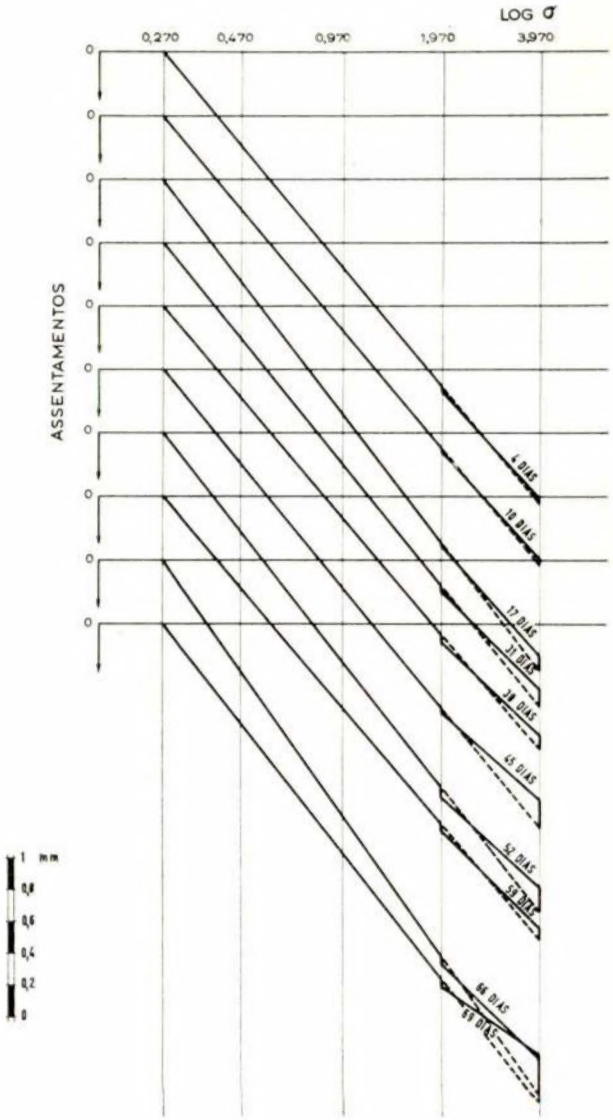


Fig. 2.3 — Ensaios edométricos. Diagramas assentamentos - logarítmo das tensões

este valor. Para não tornar afigura demasiado confusa por efeito de sobreposição dos diagramas, os valores correspondentes à tensão de 0,270kg/cm² para os diferentes provetes foram sendo sucessivamente deslocados ao longo da escala vertical, pelo que ela deve ser encarada como o conjunto de 10 diagramas completamente independentes uns dos outros.

Conforme se pode concluir da observação da figura 2.3, o andamento dos vários diagramas é muito semelhante, o que comprova a boa uniformidade conseguida na preparação dos respectivos provetes.

Os tempos de envelhecimento considerados foram de 4, 10, 17, 31, 38, 45, 52, 59, 66 e 89 dias.

Nos diagramas existe uma parte a cheio, que corresponde ao ensaio realizado, e um pequeno ramo a tracejado, que não é mais do que a extrapolação atrás referida que permite calcular qual o assentamento que seria de esperar caso os provetes fossem submetidos à tensão normal de 3,970 kg/cm² 24 horas após a aplicação da tensão de 1,970 kg/cm².

QUADRO — 2.1

IDADE (DIAS)	δ_n (mm)	δ_{n+1} (mm)	δ_r (mm)	$\Delta c = \delta_{n+1} - \delta_n$ (mm)	$\Delta r = \delta_r - \delta_n$ (mm)	$\frac{\Delta r}{\Delta c} \times 100$ (%)
4	2,11	2,86	2,83	0,75	0,72	96
10	2,10	2,83	2,80	0,73	0,70	96
17	2,29	3,10	3,01	0,81	0,72	89
31	2,16	2,92	2,81	0,76	0,65	86
38	2,07	2,80	2,71	0,73	0,64	88
45	2,14	2,90	2,71	0,76	0,56	75
52	2,24	3,04	2,87	0,80	0,63	79
59	2,06	2,80	2,73	0,74	0,67	91
66	2,48	3,38	3,14	0,90	0,66	73
89	2,24	3,03	2,71	0,79	0,47	60

Para os provetes ensaiados indicam-se no Quadro 2.1 os valores obtidos para as grandezas atrás definidas. Na última coluna inscreveram-se ainda os valores correspondentes à percentagem da deformação observada em relação ao valor calculado por extrapolação ou seja à percentagem

$$\frac{\Delta r}{\Delta c} \times 100$$

Faz-se notar que o valor de Δr, tal como foi definido, inclui o assentamento δ_c proveniente da consolidação secundária processada durante o envelhecimento dos provetes, que se verificou ser muito pequeno para o caso do solo em estudo. Como ordem de grandeza pode dizer-se que o seu valor para os provetes ensaiados não ultrapassou os 6% em relação ao valor de Δc.

Na figura 2.4 apresenta-se uma curva que traduz, para o caso dos provetes ensaiados, a evolução da percentagem $\Delta r / \Delta c \times 100$ em função da idade.

A partir desta curva pode ver-se claramente que, à medida que os provetes vão envelhecendo, a sua deformabilidade vai sendo cada vez menor. Assim, para provetes com idade à volta dos 3 meses, encontram-se deformações que se calculam em aproximadamente

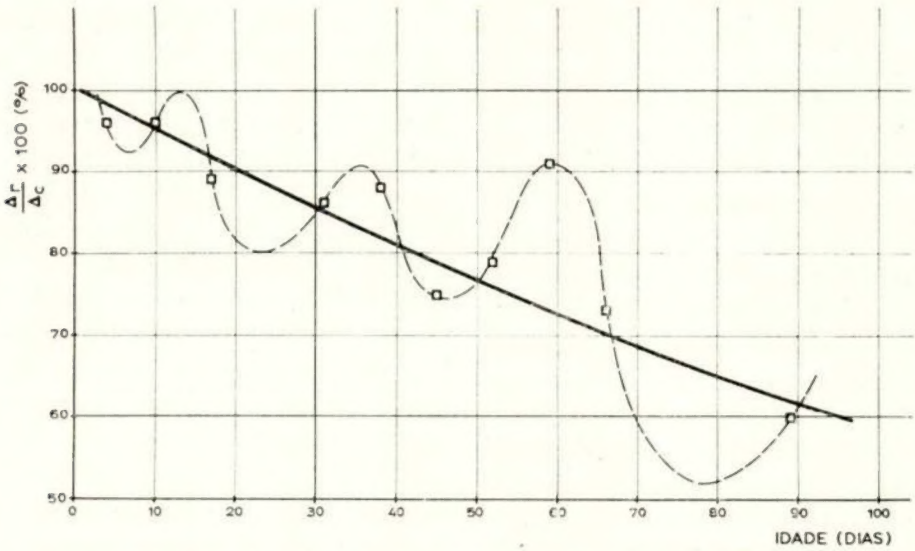


Fig. 2.4 — Ensaios edométricos. Evolução no tempo da percentagem de deformação observada em relação à previsível

apenas 60% daquelas que seriam de esperar no caso de esses mesmos provetes terem sido submetidos a ensaio sem prévio envelhecimento.

2.3 — Ensaios de corte directo

2.3.1 — Algumas referências sobre o modo de preparação dos provetes

Uma das preocupações que inicialmente dominaram a realização dos ensaios em questão teve origem na necessidade de obtenção de provetes com características semelhantes.

Um dos primeiros pontos considerados foi o da distribuição de humidade que se procurou conseguir uniforme em todo o provete. Com esse intuito, a água foi sempre junta ao solo com uma antecedência de algumas horas em relação às operações de fabrico. Nesse momento procedia-se a uma cuidadosa mistura da água com o solo, deixando-se em seguida o material assim obtido em repouso durante algumas horas, por vezes até um dia. Este tempo de repouso é bastante favorável pois que facilita grandemente trocas de água entre pontos de diferentes teores de humidade, tendendo assim o conjunto para um teor de humidade uniforme, o que se verificava por meio de determinações em diversos pontos que conduziam em geral a muito pequena dispersão.

Quanto ao processo de fabrico dos provetes foram tentados fundamentalmente três métodos que se passam a descrever muito resumidamente.

a) Provete obtido por cravação dum anel metálico — Trata-se dum método corrente de obtenção de provetes destinados a ensaios de corte. Começa-se por preparar um provete cilíndrico idêntico àqueles que se obtêm num ensaio de compactação Proctor e a partir dele extraem-se os provetes de corte por cravação dum anel metálico com as dimensões apropriadas (5 cm × 5 cm × 2 cm).

Dada a forma como o provete inicial é feito, resulta que não existe uma perfeita distribuição da energia de compactação por todo o volume de solo, ocasionando-se assim algumas diferenças conforme o ponto onde é cravado o anel.

QUADRO — 2.2

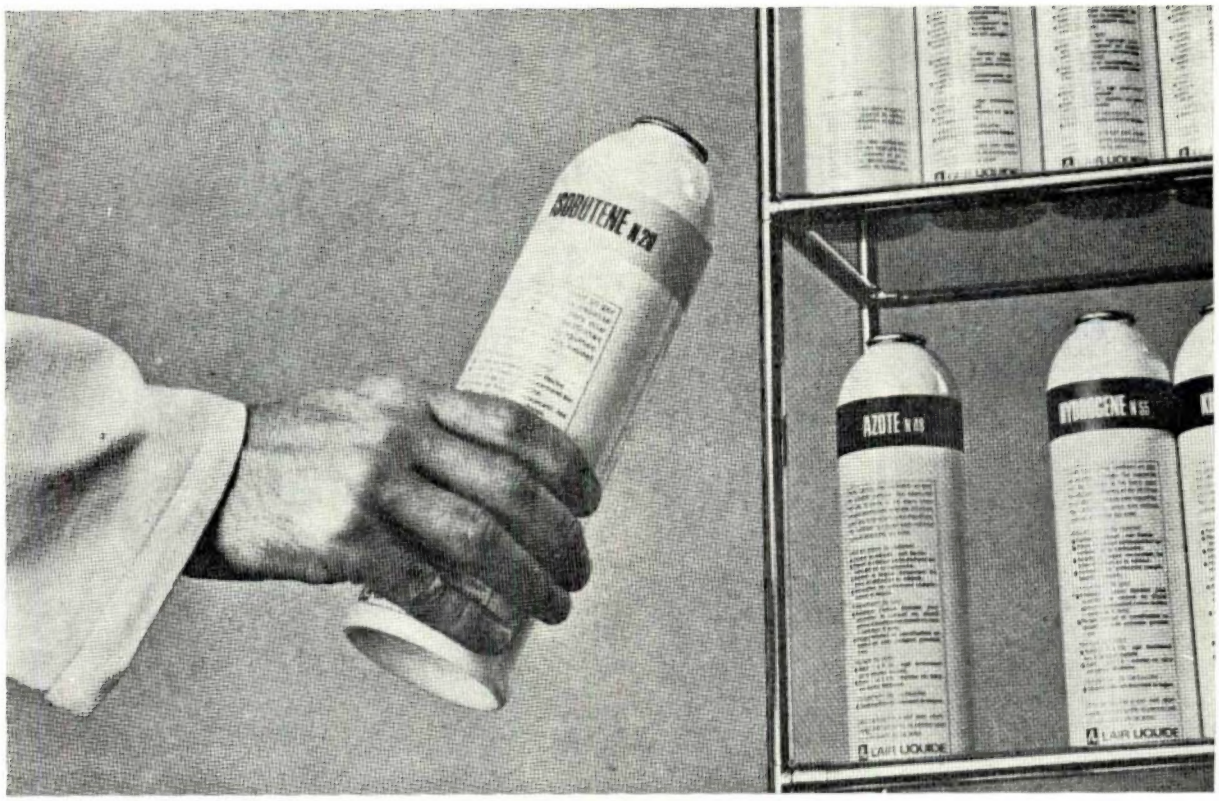
Nº DO PROVETE	TEORES DE HUMIDADE %	PESO TOTAL DO PROVETE g	PESO ESPECIF. APARENTE HUM. g/cm³	INDICE DE VAZIOS
1		93,55	1,87	0,88
2		97,62	1,95	0,80
3		96,69	1,93	0,82
4	$W_{MÍN.} = 26,4$	98,67	1,97	0,78
5		98,90	1,98	0,78
6		98,22	1,96	0,79
7		97,06	1,94	0,81
8	$W_{MÁX.} = 26,7$	93,88	1,88	0,87
9		96,72	1,93	0,82
10		95,53	1,91	0,84
11		97,68	1,95	0,80
12	$W_{MÉD.} = 26,6$	94,88	1,90	0,85
13		97,87	1,96	0,80
14		95,83	1,92	0,83
15		95,47	1,91	0,84
16		89,67	1,79	0,90
17		95,03	1,90	0,79
18		94,77	1,90	0,80
19	$W_{MÍN.} = 22,6$	92,43	1,85	0,85
20		96,90	1,94	0,76
21		88,81	1,78	0,92
22		95,12	1,90	0,79
23		90,99	1,82	0,87
24	$W_{MÁX.} = 22,9$	97,57	1,95	0,75
25		91,70	1,83	0,86
26		96,07	1,92	0,77
27		96,97	1,94	0,76
28	$W_{MÉD.} = 22,7$	89,26	1,79	0,91
29		96,62	1,93	0,77
30		90,76	1,82	0,88
31		95,93	1,92	0,78

No Quadro 2.2 apresentam-se alguns dados relativos a duas séries de provetes obtidos por este processo. Na coluna designada por teores de humidade aparecem três valores. O primeiro corresponde ao mínimo valor daquela grandeza obtido na totalidade das determinações feitas, o segundo corresponde ao máximo e por último um terceiro que é a média aritmética de todos os valores obtidos.

b) Provete obtido por compactação directamente dentro do anel — Neste método o solo é compactado directamente dentro do anel metálico que no caso anterior servia para colheita do provete. A compactação é feita utilizando um pilão provido duma mola. Esse pilão é encostado ao solo e a mola comprimida até uma dada posição, sempre a mesma, o que equivale a dizer que em cada compressão a força transmitida é sempre constante.

As operações de fabrico foram normalizadas e em linhas gerais consistiram no seguinte: enchimento do anel com 3 camadas de solo e compactação de cada uma das camadas com 10 compressões do pilão.

No Quadro 2.3 encontram-se os valores correspondentes a algumas das características



sabemos o que esperam de nós os que trabalham na investigação, no controle de qualidade e nas técnicas avançadas... por isso criámos uma divisão científica

Há muitos anos que fornecemos gases de elevada pureza e fluídos criogénicos.
Porque podemos fazer melhor: criámos a DIVISÃO CIENTÍFICA.
Nova actividade do ARLÍQUIDO, o seu objectivo é estar atenta às necessidades dos utilizadores particularmente exigentes nos domínios da investigação, do controle e das técnicas avançadas. Para isso oferecemos:

uma gama notável de produtos:

- gases «puros» e misturas
- fluídos criogénicos
- materiais correspondentes

estudo e realização de instalações de utilização

trabalhos «por medida»:

- análise dos gases
- determinação das suas propriedades físicas
- medidas e aferições a baixa temperatura

O «serviço» que oferecemos apoia-se na experiência dos centros de investigação e de aplicações especializadas, do grupo L'Air Liquide.
Podemos, além disso, promover contactos com os investigadores desses centros.
O nosso «serviço» tem por objectivo deixar-vos o tempo livre.

ARLÍQUIDO **divisão científica**

Rua Quinta do Almargem, 14 — LISBOA-3 — Tel. 63 71 36

gases "puros" em embalagem perdida

ARLÍQUIDO
divisão científica

QUADRO — 2.3

Nº DO PROVETE	TEORES DE HUMIDADE °/.	PESO TOTAL DO PROVETE g	PESO ESPECIF. APARENTE HUM. g/cm³	ÍNDICE DE VAZIOS
1		94,63	1,89	0,94
2	$W_{MÍN.}$ = 31,4	94,39	1,89	0,94
3		94,81	1,90	0,93
4	$W_{MÁX.}$ = 33,2	94,99	1,90	0,93
5		94,37	1,89	0,94
6	$W_{MÉD.}$ = 32,0	94,83	1,90	0,93
7		94,98	1,90	0,93
8		94,70	1,89	0,91
9	$W_{MÍN.}$ = 29,5	94,52	1,89	0,92
10		94,78	1,90	0,91
11	$W_{MÁX.}$ = 30,7	94,61	1,89	0,91
12		94,95	1,90	0,91
13	$W_{MÉD.}$ = 30,3	94,67	1,89	0,91
14		94,90	1,90	0,91
15		94,66	1,89	0,93
16	$W_{MÍN.}$ = 31,0	94,07	1,88	0,94
17		94,13	1,88	0,94
18	$W_{MÁX.}$ = 32,0	94,47	1,89	0,93
19		94,81	1,90	0,93
20	$W_{MÉD.}$ = 31,4	94,83	1,90	0,93
21		94,51	1,89	0,93
22		94,54	1,89	0,93
23		94,77	1,90	0,93
24		94,52	1,89	0,94
25	$W_{MÍN.}$ = 31,1	94,00	1,88	0,95
26		94,41	1,89	0,94
27		94,78	1,90	0,93
28	$W_{MÁX.}$ = 32,3	94,99	1,90	0,93
29		94,41	1,89	0,94
30		94,75	1,90	0,93
31	$W_{MÉD.}$ = 31,8	94,95	1,90	0,93
32		94,14	1,88	0,95
33		94,79	1,90	0,93

de 4 séries de provetes, no total 33, obtidos por este processo.

c) Provete obtido por vibração do solo dentro do anel — Consiste este método em preparar uma mistura do solo com água de forma a obter um elevado teor de humidade, em geral perto dos 50%. O anel metálico que serve de molde aos provetes é revestido com papel de filtro, mas de forma a que na zona onde posteriormente se vai provocar o corte não exista papel para não influenciar o resultado do ensaio. Nestas condições, o terreno anteriormente preparado é lançado dentro do anel em três fracções. Após a colocação de cada uma dessas fracções, faz-se vibrar uma placa sobre a qual assenta o anel. Todas estas operações obedecem a normas que uma vez estabelecidas se mantêm para todos os provetes. Dado o elevado teor de humidade do solo, as vibrações provocam a sua distribuição duma maneira bastante uniforme por todo o anel e, ao mesmo tempo, facilitam a expulsão de algumas bolhas de ar contidas no solo.

Para se ter uma ideia das condições em que se conseguiam obter os provetes por este processo apresentam-se no Quadro 2.4 elementos relativos a duas séries assim preparadas.

QUADRO — 2.4

Nº DO PROVETE	TEORES DE HUMIDADE °/.	PESO TOTAL DO PROVETE g	PESO ESPECIF. APARENTE HUM. g/cm³	ÍNDICE DE VAZIOS
1		85,21	1,70	1,44
2		85,35	1,71	1,43
3	$W_{MÍN.}$ = 49,0	85,23	1,70	1,44
4		85,31	1,71	1,44
5		85,37	1,71	1,43
6		85,41	1,71	1,43
7	$W_{MÁX.}$ = 50,0	85,15	1,70	1,44
8		85,16	1,70	1,44
9		85,29	1,71	1,44
10	$W_{MÉD.}$ = 49,5	85,32	1,71	1,44
11		85,26	1,71	1,44
12		85,37	1,71	1,43
13		85,33	1,71	1,44
14		83,31	1,67	1,59
15		83,30	1,67	1,59
16	$W_{MÍN.}$ = 54,3	83,29	1,67	1,59
17		83,47	1,67	1,58
18		83,45	1,67	1,58
19	$W_{MÁX.}$ = 55,8	82,55	1,65	1,61
20		83,25	1,67	1,59
21		83,39	1,67	1,59
22	$W_{MÉD.}$ = 55,1	83,95	1,68	1,57
23		84,08	1,68	1,56
24		83,02	1,66	1,60
25		84,03	1,68	1,57

Da análise dos Quadros 2.2 a 2.4 podem ser extraídas algumas conclusões sobre os três processos de fabrico que foram utilizados.

Primeiramente e duma maneira geral, pode dizer-se que a mistura do solo com a água de amassadura se fez sempre de maneira bastante satisfatória, sendo relativamente pequenos os desvios obtidos nas determinações efectuadas.

Em relação às características adoptadas para comparação dos diversos provetes, pode dizer-se que o primeiro dos três processos descritos é aquele que conduz a maiores dispersões, sendo os dois restantes muito semelhantes entre si desse ponto de vista.

Verificou-se, e mais adiante serão apresentados os elementos que permitiram chegar a essa conclusão, que, apesar da dispersão observada entre provetes fabricados pelo primeiro processo, o efeito do tempo parece ser suficientemente forte para se sobrepor a essas diferenças, sendo possível, mesmo assim, fazer uma interpretação estatística dos resultados.

2.3.2 — Ensaios de corte directo e velocidade de deformação imposta

2.3.2.1 — Considerações gerais sobre o tipo de ensaio

Trata-se dum ensaio de corte directo em que, por acção dum veio que se desloca a velocidade constante, uma das metades da caixa de corte é forçada a um deslocamento em relação à outra metade, que entretanto se mantém imóvel.

ensaios efectuados foi sempre fixada em 0,12 mm/min. e cuja lei de variação se indica na mesma figura a traço interrompido.

Conforme se pode ver, as dispersões encontradas são muito pequenas, podendo-se por isso considerar o andamento médio como uma boa representação do que se passa com cada um dos provetes. Resulta, portanto, que as comparações entre os vários provetes consolidados para uma mesma tensão podem ser feitas sem grande receio dos erros provenientes dos efeitos viscosos do solo. Haverá con-

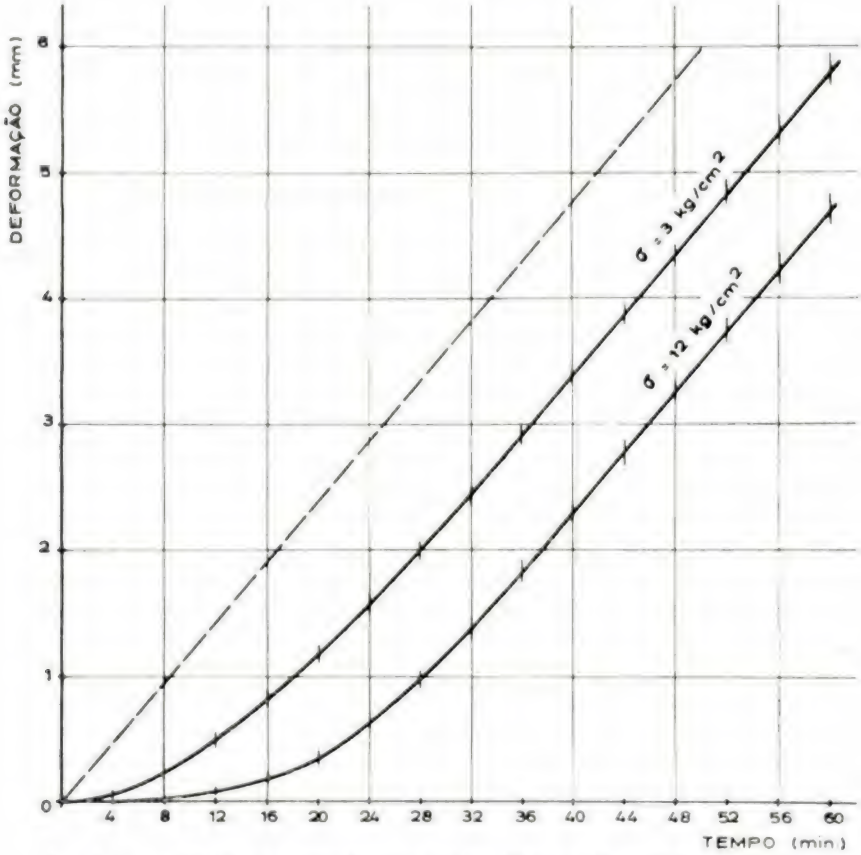


Fig. 2.5 — Ensaios de corte directo a velocidade de deformação imposta. Evolução das deformações com o tempo

Na figura 2.5 apresentam-se os diagramas correspondentes à representação gráfica das leis de evolução das deformações no tempo, para ensaios de provetes envelhecidos sob dois valores da tensão de consolidação, respectivamente 3 e 12 kg/cm². Cada uma das curvas representa o andamento médio relativo a cerca de 15 ensaios, encontrando-se ainda marcadas as dispersões obtidas. Verifica-se que a deformação tende a processar-se a uma velocidade igual à de avanço do veio, que nos

tudo a ter em atenção este facto se se pretender comparar resultados provenientes de ensaios de provetes consolidados para diferentes tensões.

Os vários provetes ensaiados foram preparados por um dos três processos atrás descritos e em seguida colocados dentro de caixas de corte, onde se procedia ao seu envelhecimento sob a acção duma dada tensão vertical mantida constante ao longo do tempo.

O espaço da caixa de corte existente à vol-

ta do provete foi sempre preenchido com água, permitindo-se assim as trocas entre o provete e o exterior. Procurou-se manter sempre essa situação, o que obrigou a ajustar o nível da água quando, por qualquer motivo, ele tendia a descer.

Em algumas caixas de corte foram montados deflectómetros que permitiram conhecer a evolução do assentamento produzido pela tensão de consolidação.

Os provetes assim preparados foram mantidos ao longo do tempo, procurando-se que não houvesse alterações consideráveis nas condições ambiente, nomeadamente no que diz respeito à temperatura.

Em relação ao problema das variações de temperatura, uma vez que não era possível dispor de uma sala condicionada, os provetes foram mantidos, durante esta fase de envelhecimento, em salas que pela sua construção apresentavam condições de isolamento térmico que minimizavam as variações de temperatura ambiente.

Ao fim de diferentes tempos de repouso nas condições descritas, o que equivale a dizer ao fim de diferentes valores da idade, os vários provetes foram sendo sucessivamente submetidos a ensaio de corte nas condições atrás referidas.

2.3.2.2 — Resultados obtidos nos ensaios

A fim de serem submetidos a ensaio directo a velocidade de deformação imposta, foram preparados 54 provetes divididos por 6 séries.

Os provetes das séries S1, S3, S5 e S6 foram obtidos pelo primeiro dos três processos anteriormente referidos, ou seja, por cravação dum anel metálico num provete idêntico aos obtidos nos ensaios de compactação Proctor. Os da série S2 foram obtidos por compactação directa dentro do anel. Finalmente a série S4 foi preparada pelo último dos métodos apontados, aquele em que o solo com elevado teor de humidade era vibrado dentro do anel que servia de molde.

As séries S1, S2, S3 e S4 foram submetidas a envelhecimento sob a acção da tensão vertical $\sigma = 3\ kg/cm^2$. Para as duas restantes utilizou-se uma tensão de 12 kg/cm^2.

Durante a fase de envelhecimento verificou-se que as deformaçõs provenientes de consolidação secundária dos provetes eram muito pequenas. Assim, para se ter uma ideia dos valores obtidos, no ensaio dum provete correspondente à idade de 336 dias os assentamentos produzidos pela actuação da tensão de 3 kg/cm^2 foram de 1,610 mm ao fim de 24 horas de actuação daquela tensão e de 1,680 mm ao fim dos 336 dias, isto é, imediatamente antes de se proceder ao ensaio de corte. Estes assentamentos não foram sistemàticamente controlados em todos os provetes, mas sempre que esse controle foi feito os valores obtidos foram desta ordem de grandeza, o que permite concluir que, efectivamente, para o solo em estudo, os assentamentos provenientes da consolidação secundária são bastante reduzidos.

Cada um dos ensaios realizados conduziu a uma curva que traduz a mobilização da tensão tangencial τ em função da deformação δ do provete ou da deformação relativa ε tomada como percentagem da dimensão inicial do provete, que no caso presente foi sempre de 50 mm. De notar que, para se obterem estas curvas a partir dos dados conseguidos directamente pelo ensaio, foi preciso introduzir correcções inerentes quer à variação da secção do provete quer à deformação do anel.

Para cada provete ensaiado, a partir do diagrama τ - ε determinaram-se quais os valores de τ mobilizados para produzir diversos níveis de deformação distorsional. Em seguida procurou-se analisar a evolução desses valores em função da idade dos respectivos provetes. No Quadro 2.5 apresentam-se, para cada um dos provetes ensaiados, os valores da tensão tangencial mobilizada para produzir deformações distorsionais correspondentes a 0,1%, 0,2%, 0,5%, 1%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%. No mesmo quadro indicam-se também, além do teor de humidade médio de fabrico de cada uma das séries e da tensão sob a qual se produziu envelhecimento, a idade de ensaio de cada um dos provetes. De notar que na série S4, constituída por 12 provetes, ainda só foram ensaiados 6, encontrando-se os restantes ainda em fase de envelhecimento para a realização de futuros ensaios.

Da observação do Quadro 2.5 verifica-se

que, para o caso das pequenas deformações, existe uma tendência para as resistências ao corte mobilizadas crescerem com a idade. Contudo, à medida que se consideram os valores correspondentes a níveis de deformação mais elevados nota-se que, dentro duma mesma série, apesar das diferenças de idades dos respectivos provetes, os valores das tensões de corte se vão tornando muito semelhantes em todos os provetes. Quando se considera o campo das deformações elevadas, caso por exemplo de $\varepsilon = 10\%$, acontece até que alguns provetes mais jovens exibem tensões de corte superiores às correspondentes a provetes mais velhos.

Estas conclusões estão evidenciadas nas figuras 2.6 a 2.10 onde se traçam diagramas que traduzem a evolução da resistência mobilizada com a idade para três níveis de deformação correspondentes a 0,1%, 1% e 10%. As figuras citadas referem-se a 5 das 6 séries ensaiadas, não tendo sido considerada a primeira pelo facto de a gama de idades explorada ter sido muito reduzida.

QUADRO — 2.5

PROVETE Nº	SÉRIE	TEOR DE HUMID. (%)	IDADE (DIAS)	σ (kg/cm²)	τ (kg/cm²) ε=0,1%	ε=0,2%	ε=0,5%	ε=1%	ε=2%	ε=4%	ε=6%	ε=8%	ε=10%
1			1		0,22	0,40	0,65	0,84	1,07	1,21	1,26	1,27	1,26
2			1		0,27	0,42	0,63	0,82	1,05	1,25	1,35	1,37	1,34
3			3		0,48	0,58	0,73	0,89	1,05	1,16	1,22	1,26	1,21
4	51	24,4	16	3	0,42	0,53	0,73	0,91	1,15	1,30	1,34	1,30	1,26
5			16		0,42	0,53	0,73	0,90	1,11	1,29	1,34	1,31	1,27
6			19		0,49	0,59	0,77	0,94	1,13	1,27	1,33	1,32	1,29
7			19		0,45	0,57	0,74	0,89	1,06	1,23	1,29	1,26	1,22
8			61		0,46	0,60	0,80	0,95	1,13	1,31	1,40	1,43	1,39
9	52	27,8	107	3	0,51	0,66	0,84	0,99	1,19	1,37	1,42	1,41	1,38
10			152		0,59	0,66	0,75	0,86	1,01	1,16	1,24	1,35	1,34
11			180		0,58	0,68	0,85	1,00	1,18	1,28	1,28	1,25	1,23
12			4		0,23	0,39	0,62	0,81	1,01	1,24	1,33	1,37	1,35
13			4		0,26	0,41	0,65	0,85	1,06	1,26	1,36	1,42	1,42
14			11		0,21	0,36	0,62	0,86	1,07	1,35	1,50	1,52	1,48
15			11		0,21	0,36	0,60	0,82	1,03	1,27	1,40	1,47	1,45
16			25		0,19	0,36	0,63	0,90	1,13	1,38	1,41	1,49	1,44
17			26		0,23	0,41	0,71	0,93	1,19	1,43	1,50	1,48	1,45
18			46		0,17	0,33	0,62	0,83	1,09	1,33	1,43	1,48	1,46
19	53	24,6	73	3	0,39	0,56	0,73	0,88	1,04	1,23	1,32	1,38	1,40
20			76		0,34	0,52	0,71	0,83	0,96	1,13	1,24	1,31	1,37
21			119		0,28	0,48	0,76	0,96	1,15	1,35	1,41	1,43	1,40
22			119		0,28	0,47	0,68	0,86	1,02	1,16	1,27	1,33	1,37
23			153		0,29	0,45	0,63	0,77	0,96	1,13	1,24	1,29	1,32
24			222		0,29	0,49	0,76	0,97	1,21	1,33	1,40	1,38	1,34
25			264		0,39	0,52	0,69	0,89	1,11	1,28	1,36	1,32	1,30
26			336		0,40	0,70	0,82	0,95	1,07	1,20	1,27	1,27	1,26
27			3		0,32	0,44	0,58	0,73	0,96	1,11	1,22	1,29	1,32
28			10		0,38	0,45	0,56	0,70	0,88	1,11	1,23	1,29	1,30
29			26		0,35	0,49	0,64	0,77	0,96	1,18	1,28	1,33	1,35
30			52		0,39	0,48	0,62	0,76	0,91	1,09	1,18	1,24	1,27
31			320		0,50	0,56	0,69	0,82	0,97	1,14	1,25	1,30	1,31
32	54	49,5	383	3	0,45	0,53	0,67	0,80	0,96	1,15	1,25	1,29	1,32
33			a)										
34			a)										
35			a)										
36			a)										
37			a)										
38			a)										
39			1		0,75	1,70	2,28	2,96	3,94	5,14	5,66	5,86	5,92
40			1		0,58	1,10	2,30	3,20	4,16	5,26	5,69	5,80	5,81
41			13		0,50	0,84	1,70	2,78	3,92	5,04	5,47	5,63	5,67
42	55	26,7	32	12	0,82	1,31	2,25	3,10	4,10	5,08	5,59	5,73	5,78
43			75		0,85	1,42	2,40	3,24	4,29	5,21	5,65	5,83	5,76
44			83		0,97	1,70	2,65	3,40	4,28	5,29	5,67	5,80	5,79
45			125		1,07	2,17	2,78	3,30	4,18	5,00	5,48	5,60	5,64
46			207		1,90	2,42	3,00	3,66	4,44	5,08	5,16	5,47	5,52
47			1		0,53	0,99	2,20	3,02	4,06	5,03	5,48	5,58	5,51
48			12		1,01	1,60	2,61	3,33	4,19	5,07	5,43	5,50	5,51
49			17		0,69	1,19	2,34	3,04	4,09	4,92	5,13	5,15	4,99
50	56	26,5	41	12	0,68	1,23	2,39	3,96	3,92	4,91	5,40	5,60	5,69
51			81		1,35	1,75	2,57	3,25	4,09	5,00	5,39	5,47	5,49
52			108		1,09	2,48	2,85	3,42	4,22	5,06	5,42	5,53	5,61
53			118		1,31	1,73	2,67	3,33	4,25	5,16	5,48	5,40	5,63
54			166		1,70	2,28	2,77	3,42	4,27	5,24	5,71	5,85	5,87

a) PROVETE AINDA NÃO ENSAIADO E ACTUALMENTE EM FASE DE ENVELHECIMENTO

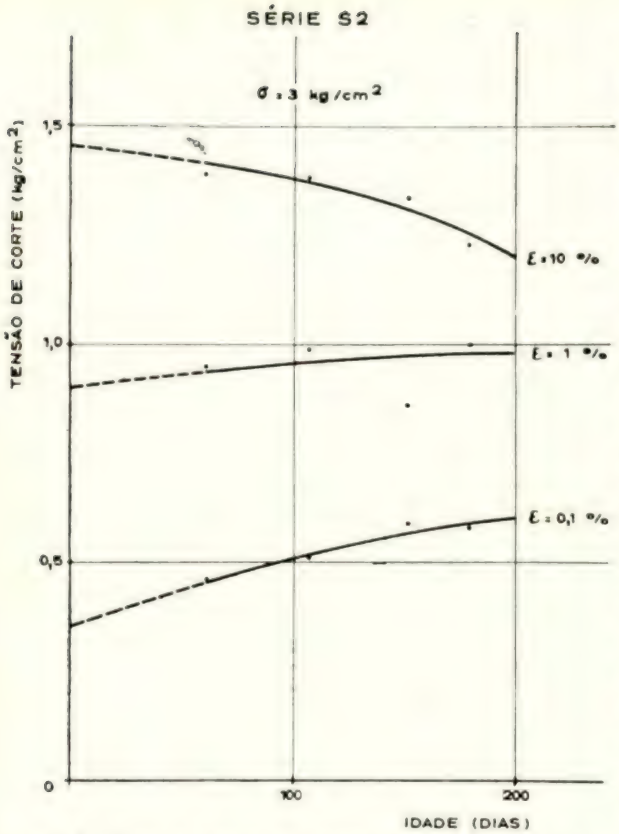


Fig. 2.6—Ensaios de corte directo a velocidade de deformação imposta—Evolução no tempo da resistência ao corte mobilizada para produzir uma dada deformação—Série S2

Com base nas curvas representadas nessas figuras e em outras idênticas correspondentes aos restantes níveis de deformação considerados no Quadro 2.5, que não foram representadas para não tornar os desenhos demasiado confusos, procurou-se determinar quais as variações de resistência operadas num dado período de envelhecimento. Considerando um período de 200 dias, calcularam-se essas variações como percentagem do valor de resistência correspondente à idade I = 0. Convém precisar melhor o que se entende por resistência correspondente à idade zero. Na realidade esta designação, e tal como foi definida a idade dum provete, deveria corresponder à resistência que ele exibiria na altura de aplicação da tensão de consolidação. Ora a resistência que se pretende referir não é essa, mas a que o provete deverá possuir logo após a consolidação primária se ter completado e que se admite corresponda à intersecção das curvas do tipo das definidas nas figuras 2.6 a 2.10 com o eixo das ordenadas. Trata-se portanto dum valor calculado por extrapolação e não dum valor medido.

As percentagens assim calculadas condu-

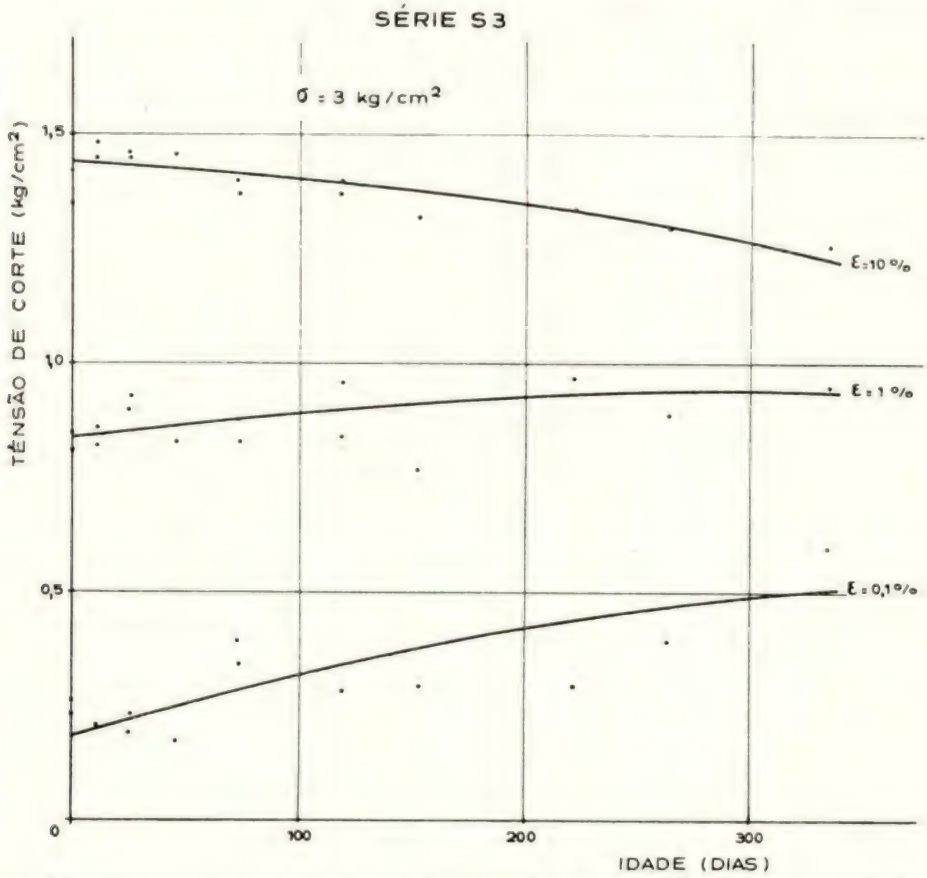


Fig. 2.7 — Ensaios de corte directo a velocidade de deformação imposta — Evolução no tempo da resistência ao corte mobilizada para produzir uma dada deformação—Série S3

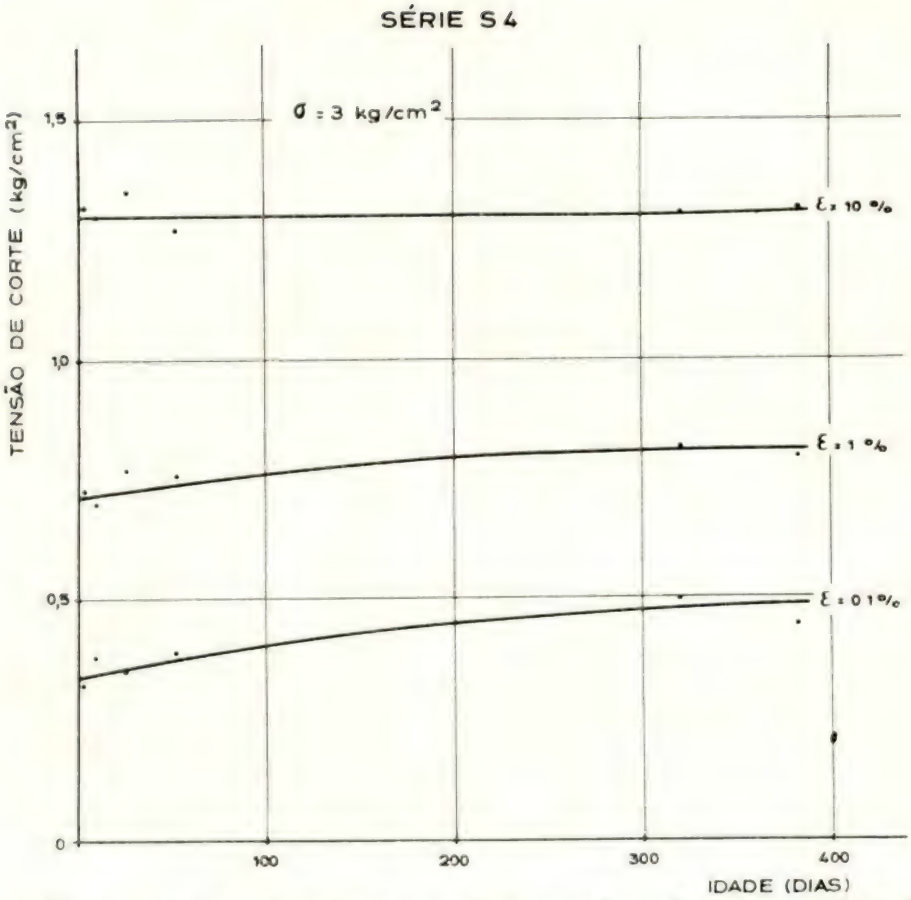


Fig. 2.8 — Ensaios de corte directo a velocidade de deformação imposta — Evolução no tempo da resistência ao corte mobilizada para produzir uma dada deformação — Série S4

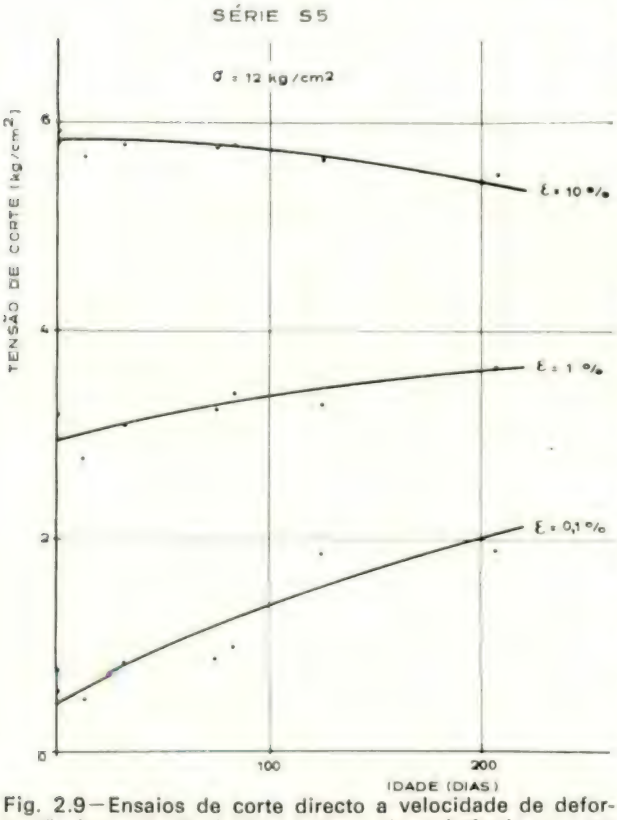


Fig. 2.9 — Ensaios de corte directo a velocidade de deformação imposta — Evolução no tempo da resistência ao corte mobilizada para produzir uma dada deformação — Série S5

ziram aos valores que se apresentam no Quadro 2.6.

Pela observação deste quadro pode ver-se que os aumentos de resistência são particularmente sensíveis para as pequenas deformações e tanto maiores quanto maior a tensão sob a qual se deu o envelhecimento. Assim, para o valor de σ de 3 kg/cm², a tensão necessária para produzir a deformação de 0,1% aumentou em 200 dias, para os três casos considerados, de 71%, 75% e 32%, respectivamente, enquanto para a tensão de 12 kg/cm² o aumento se cifrou em valores de 356% e 310%.

Até valores da deformação da ordem dos 2% verificou-se, para todas as séries de provetes ensaiados, um aumento de resistência ao corte com a idade, se bem que, para valores próximos daquela percentagem de deformação, os aumentos sejam já muito reduzidos.

Daí em diante a resistência ou se mantém constante ou até tende a diminuir com a idade. Apenas na série S6 foi encontrado, mesmo para grandes deformações, um ligeiro aumento.

É de notar que das três séries envelhecidas

robustez começa com TOYOTA

A linha industrial TOYOTA
(empilhadores, tractores de reboque
e pás carregadoras)
beneficia de **garantia total TOYOTA**
pois é integralmente fabricada pela
TOYOTA

Empilhadores com poder de elevação
desde 700 kg a 10 toneladas
Assistência técnica, serviço e peças
em todo o País.

CONSULTAS — **SALVADOR CAETANO, SARL**
VILA N. GAIA — Quilómetro 1, E. N. 222 — Tels.: 98 27 53 e 98 29 92
LISBOA — Av. da República, 45, 7.º-Esq. — Tels.: 76 21 33 e 77 32 88

TOYOTA — uma força nova para a indústria

monte a transmissão completa utilizando

OS PRODUTOS
RENOLD
PARA A TRANSMISSÃO DE FORÇA

- REDUTORES SEM FIM–relações desde 5 : 1 até 5000 : 1 distancias entre centros desde $1\frac{1}{8}''$ até 28"
- REDUTORES SEM FIM PARA MONTAGEM NO EIXO
- REDUTORES SEM FIM DE MONTAGEM UNIVERSAL
- REDUTORES E CONJUNTOS MOTOR/REDUTOR 'RITESPEED' até 82 : 1 e 50 HP
- REDUTORES HELICOIDAIS PARA MONTAGEM NO EIXO
- REDUTORES HELICOIDAIS DE REDUÇÃO SIMPLES E DUPLA
- REDUTORES DE ENGRENAGENS ESPIRAL EM ANGULO

* Ou acionamentos a corrente, correntes transportadoras, luvas de acoplamento, embreagens, freios, variadores de rotação etc.

Informações técnicas sobre a linha completa de produtos RENOLD na:

RENOLD HOLROYD Crofts CARTER

HARKER SUMNER & CIA., LDA.
38 Rua de Ceuta, 48 PORTO
Apartado No. 162. Tél: 27054 (4 linhas)
14 Largo do Corpo Santo, 18 LISBOA-2
Tél: 324823, 35124.

RENOLD

RENOLD LIMITED
SALES DIVISION
MANCHESTER · ENGLAND

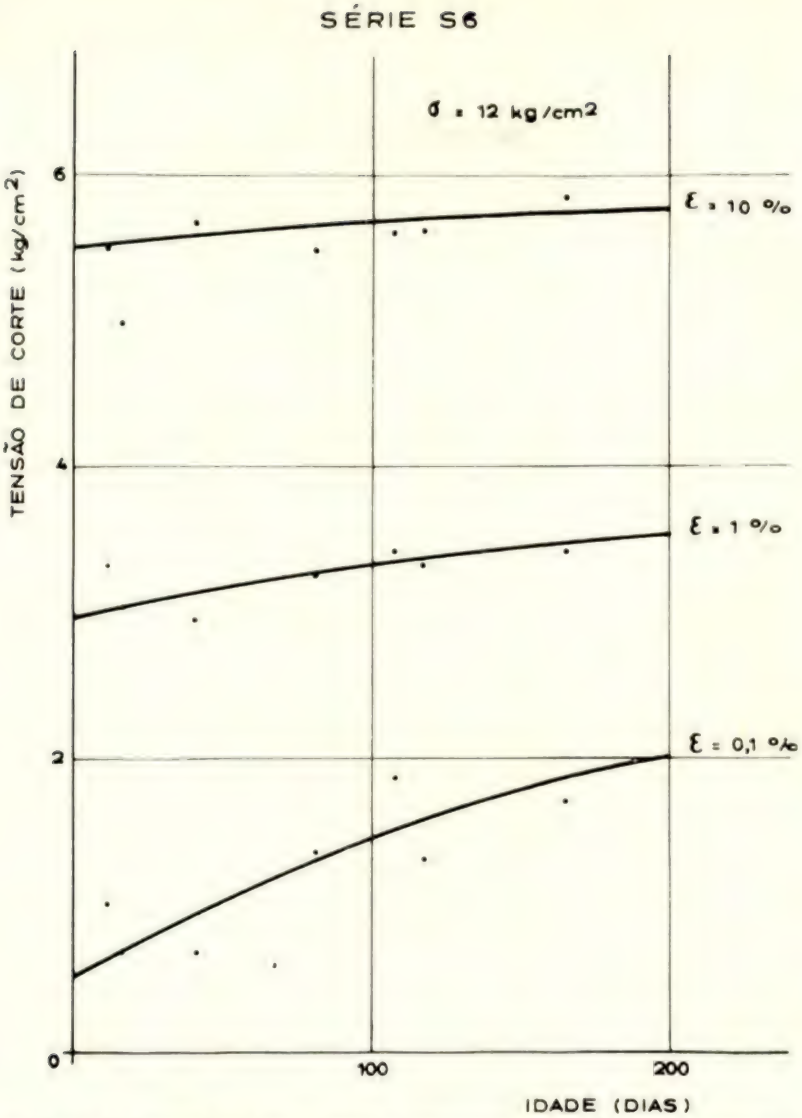


Fig. 2.10 — Ensaios de corte directo e velocidade de deformação imposta — Evolução no tempo da resistência ao corte mobilizada para produzir uma dada deformação — Série S6

QUADRO — 2.6

SÉRIE	σ	VARIAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO CORTE EM 200 DIAS (%)								
	kg/cm²	ε = 0,1 %	ε = 0,2 %	ε = 0,5 %	ε = 1 %	ε = 2 %	ε = 4 %	ε = 6 %	ε = 8 %	ε = 10 %
S2	3	71	30	18	9	3	-9	-20	-21	-17
S3	3	75	47	21	11	4	-3	-5	-6	-6
S4	3	32	17	19	12	5	2	0	0	0
S5	12	356	167	62	23	12	-3	-8	-7	-3
S6	12	310	144	59	20	16	6	4	5	5

sob a tensão de 3 kg/cm², as séries S2 e S3 conduziram a valores razoàvelmente concordantes enquanto a S4 fornece valores que, na zona das pequenas deformações, são substancialmente mais baixos. Mais adiante, quando se proceder à interpretação de resultados, este aspecto será novamente abordado, mas desde já se chama a atenção para o facto de essa série ter sido a única preparada pelo processo de vibração do molde do provete e este ter um teor de humidade de fabrico muito superior ao das outras duas.

2.3.3 — Ensaios de corte directo a tensão constante

2.3.3.1 — Descrição do tipo de ensaio realizado

Estes ensaios foram realizados utilizando caixas de corte idênticas às usadas nos ensaios de corte a velocidade de deformação imposta. Essas caixas eram montadas numa bancada à qual se fixava a meia caixa inferior. A meia caixa superior era actuada por uma barra rígida a cujas extremidades se ligavam cabos de aço que suportavam um prato onde eram colocados pesos correspondentes à tensão de corte que se desejava aplicar ao provete.

Procurou-se sempre que a aplicação da tensão fosse o mais próxima possível da aplicação instantânea, o que se conseguiu mediante uma conveniente suspensão do prato onde se colocavam os pesos, suspensão que era retirada sùbitamente quando da realização do ensaio.

Durante a fase de envelhecimento o espaço da caixa de corte à volta do provete manteve-se sempre cheio de água de modo a permitir o acesso de água ao provete.

QUADRO — 2.7

PROVETE Nº	SÉRIE	TEOR DE HUMIDADE (%)	IDADE (DIAS)	σ (kg/cm²)	DEFORMAÇÕES DE CORTE (0,01mm) — TENSÕES τ (kg/cm²)																		
					0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
1			1		4	7	12	19	27	38	48	66	85	105	132	179	215	R				
2			2		5	9	11	19	28	39	51	69	85	108	141	168	R					
3	57	58,1	3	3	3	7	12	20	29	40	54	78	93	120	165	182	R					
4			4		3	5	10	15	22	31	42	56	70	88	116	138	R					
5			5		2	5	11	17	24	32	43	56	90	100	136	178	R					
6			7		2	4	8	16	24	32	43	56	70	87	114	143	R					
7			1				29	55	109	191	R											
8	58	31,3	2	1			25	54	111	243	R											
9			3				33	55	108	206	R											
10			1				32	58	113	210	R											
11			2				31	68	152	266	R											
12			4				22	59	137	249	R											
13			5				21	75	146	275	R											
14	59	31,8	6	1			29	61	118	238	R											
15			7				31	70	132	256	R											
16			8				33	96	186	324	R											
17			9				65	89	172	289	R											
18			20				21	68	168	R												
19			39				16	87	318	R												
20			1										43	58	58	73	93	111	143	174	230	R
21			2										36	44	53	73	88	112	143	183	272	R
22			4										39	47	62	82	109	132	170	206	282	R
23			8										39	43	56	74	96	127	156	317	R	
24	510	31,6	11	3									41	48	61	79	97	123	159	199	262	R
25			16										43	49	49	66	80	102	123	156	196	R
26			26										66	71	80	93	108	136	167	209	R	
27			50										40	49	66	82	104	130	172	202	281	R
28			1										59	63	76	88	111	132	176	226	408	R
29			3										106	111	118	129	147	171	203	279	R	
30			11										85	89	98	116	131	161	187	234	379	R
31	511	30,1	13	3									41	47	58	82	107	142	173	261	332	R
32			24										75	83	92	112	127	149	180	214	253	R
33			47										74	79	90	105	130	159	196	256	335	R
34			65										62	67	77	92	114	143	192	227	R	
35			3										53	58	66	79	97	117	152	196	261	R
36	512	31,6	6	3									52	61	73	92	113	134	166	207	280	R
37			21										80	86	98	117	143	174	207	250	298	R
38			27										104	110	117	131	152	181	232	258	R	
39			1										58	64	74	88	119	135	185	247	397	R
40			4										61	67	81	101	120	143	180	226	322	R
41			12										78	85	94	111	133	153	182	291	R	
42	513	32,8	19	3									44	52	65	82	107	135	164	212	276	R
43			30										72	81	91	108	127	161	187	243	301	R
44			44										55	69	69	89	110	143	176	223	277	R
45			69										27	39	54	78	100	137	183	230	356	R
46			1										88	93	101	112	128	150	170	217	329	R
47			2										104	108	121	133	149	170	198	224	291	R
48	514	32,4	5	3									41	47	58	73	91	116	161	192	276	R
49			9										68	74	88	102	137	159	192	243	320	R
50			19										75	81	91	108	132	153	200	239	R	
51			33										69	66	77	90	105	137	178	222	337	R
52			1							53	66	84	117	161	217	R						
53			2							59	76	94	127	159	210	R						
54			7							43	55	92	114	157	214	R						
55	515	31,6	13	2						42	58	94	141	189	229	R						
56			37							20	34	68	124	155	200	R						
57			76							38	61	107	149	245	R							

R. ROTURA DO PROVETE

As deformações produzidas pela actuação das tensões eram lidas num deflectómetro montado de encontro à meia caixa superior.

Neste tipo de montagem foram ensaiadas algumas séries de provetes, obedecendo todos os ensaios, dum modo geral, ao esquema que seguidamente se descreve. Os provetes duma dada série, depois de montados nas respectivas caixas de corte, eram sujeitos à acção duma tensão vertical σ igual para todos os de uma mesma série. Era sob essa tensão que se processava o envelhecimento. Esses provetes eram posteriormente submetidos à acção de tensão de corte na montagem atrás referida, ao fim de idades variáveis de provete para provete.

A aplicação das tensões foi sempre feita por escalões, começando-se por um valor de τ que fosse bastante inferior ao correspondente ao de rotura para a tensão de consolidação aplicada. Ao fim dum dado intervalo de tempo, as deformações de corte podiam considerar-se pràticamente concluídas e então a tensão de corte era aumentada dum dado $\Delta\tau$. Mantendo o mesmo esquema, a tensão ia sendo aumentada por escalões sucessivos até se atingir a rotura. Ao longo de todo o processo as deformações distorsionais iam sendo sempre registadas.

Procurou-se analisar a influência da idade no comportamento do solo em estudo quando submetido a ensaios segundo este esquema.

2.3.3.2 — Resultados obtidos

Foram submetidos a ensaio 57 provetes divididos por 9 séries numeradas de 7 a 15.

Para o fabrico dos provetes utilizou-se o segundo dos três processos anteriormente citados, ou seja a compactação do solo directamente dentro do anel que servia de molde.

No Quadro 2.7 apresenta-se um resumo dos resultados obtidos em todos os ensaios efectuados bem como algumas indicações sobre os provetes, nomeadamente o teor de humidade

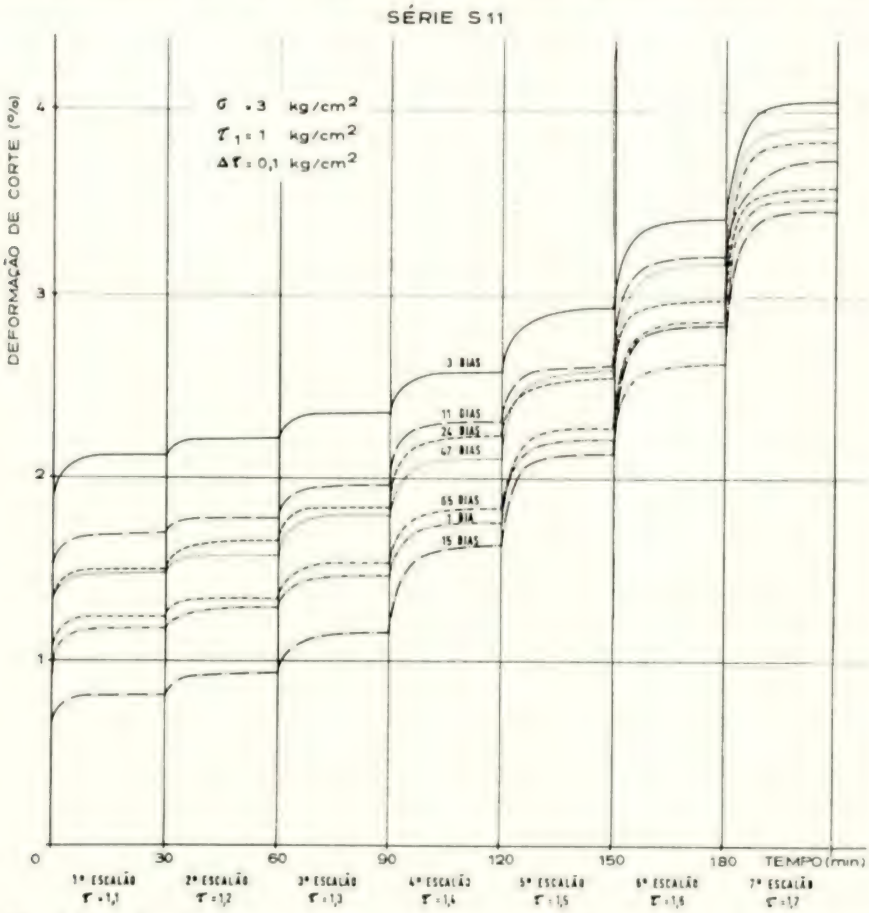


Fig. 2.11 — Ensaios de corte directo a tensão constante. Evolução das deformações distorsionais nos ensaios conduzidos com aplicação de sucessivos escalões de tensão de corte — Série S11

de fabrico, a idade correspondente ao dia de ensaio e o valor das tensões sob as quais se processou o envelhecimento. Como resultados fornecem-se no mesmo quadro as deformações distorsionais obtidas pela actuação dos diversos escalões de tensão de corte.

Os valores da tensão de consolidação considerados foram de 1, 2 e 3 kg/cm² e os da tensão de corte correspondente ao primeiro escalão de carga foram de 0,2, 0,4, 0,7 ou 1 kg/cm², conforme o valor da tensão de consolidação do respectivo provete. Em qualquer dos casos os incrementos de tensão de corte foram sempre de 0,1 kg/cm².

O tempo de actuação de cada escalão de tensão foi fixado em 30 minutos por se ter verificado, em ensaios prèviamente efectuados, que esse intervalo de tempo era suficiente para se verificar a estabilização das deformações produzidas pela tensão de corte.

Em face do elevado valor do teor de humidade de preparação dos provetes era de prever que as tensões neutras negativas, instaladas inicialmente, não fossem apreciáveis. Procurou-se no entanto confirmar esse facto pelo que, nas séries S11 e S13, em vez de se aplicar a tensão de consolidação duma só vez, como foi feito nas restantes séries, se começou por fazer actuar sobre os respectivos provetes uma tensão de 0,250 kg/cm² que se manteve durante dois dias. Só ao fim desse intervalo de tempo é que a tensão foi elevada até ao valor final de 3,0 kg/cm². Caso existissem algumas tensões neutras negativas instaladas, o baixo valor da tensão aplicada permitiria o acesso da água necessária para provocar a sua anulação, originando empolamento dos provetes. Nunca se detectou contudo qualquer empolamento em nenhum dos provetes submetidos a este tratamento, o que confirma que efectivamente eles não tinham instaladas tensões neutras negativas.

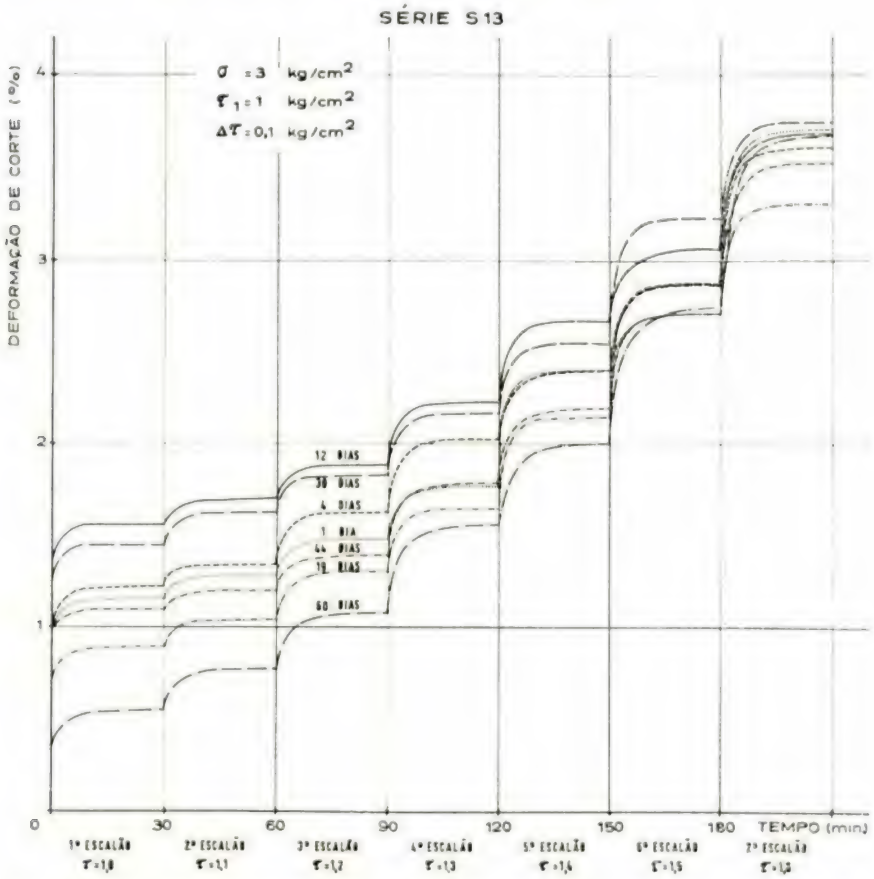


Fig. 2.12 — Enaios de corte directo a tensão constante. Evolução das deformações distorsionais nos ensaios conduzidos com aplicação de sucessivos escalões de tensão de corte — Série S13

(CONTINUA)

GESTRA e GESTRA-KSB

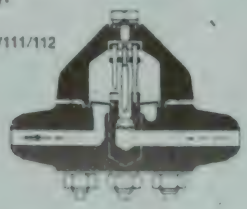
Purgadores de funcionamento termostático e termodinâmico, tipos BK, HK e UNA-MAT PN 6/10/16/25.
Construção normal: corpo de aço forjado C 22, órgãos interiores de aço inoxidável. Trabalham automàticamente até 8/17/22 atmosferas de pressão diferencial. Ligações soldadas, roscadas segundo BSP ou NPT e com flanges segundo DIN ou ASA.

BK 15 UNAMAT

HK

Execuções para altas pressões com o mesmo princípio de funcionamento até PN 500 (existentes em PN 40/100/160/ /320/500).

BK 17/18/110/111/112



Purgadores termodinâmicos para grandes caudais até 200 m³/h e para pressões máximas, com órgãos de obturação escalonadas GESTRA, até PN 640.

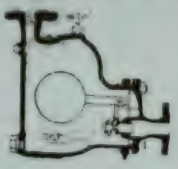
GK/NK

Válvula de descarga GESTRA-KSB tipo AK. A válvula de descarga tipo AK serve para a purga contínua de grandes instalações e turbinas. Fecha-se ao atingir certa temperatura sem energia auxiliar. Construções até PN 500 (existentes em PN 40/160/500).

AK

Purgadores de flutuador GESTRA-KSB com dispositivo para purga de ar automático ou manual, para qualquer aplicação até PN 160 (existentes em PN 16/25/40/100/160). Construções especiais para a purga de redes de ar comprimido.

UNA-Spezial



Válvulas de retenção GESTRA, de Disco, tipo RK, nos diâmetros nominais de 15-400 mm até PN 40. Corpos de bronze, aço vazado, aço inoxidável, etc. Órgãos interiores sempre de aço inoxidável. Para fluidos voláteis, com disco revestido a Viton ou Perbunan. As válvulas GESTRA de disco tipo RK impõem-se sobretudo pelas suas reduzidas dimensões, pela sua vedação perfeita, peso mínimo e fácil montagem.

RK 41/44/46

RK 46

Visores VKN e VK 35 para o controle visual da passagem de todos os tipos de fluidos em tubagens para o controle de permutadores de calor e do funcionamento de purgadores (existentes em PN 16/25/40).

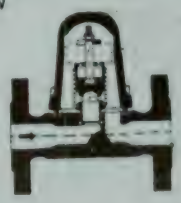
VKN

Válvulas misturadoras GESTRA, Calormix MT 22, para a produção de água quente por mistura de água fria com vapor. Regulação manual sem graduação. Ruídos mínimos. Ausência de resíduos de calcário mesmo a temperaturas críticas, por distribuição adequada da câmara de mistura.

MT

Reguladores automáticos de temperatura de saída, tipo BW, com comando termostático para adaptação a instalações de aquecimento, com água quente e sobreaquecida e com termofluidos.
Válvulas limitadoras de temperatura de saída de água de refrigeração, tipo CW, com comando termostático para a redução do consumo de água de refrigeração.

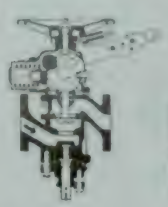
BW



CW

Válvulas de fecho rápido para a purga periódica de caldeiras, tipos ZA, SPA, PA, com accionamento manual ou por pedal. Aptas para todas as condições de serviço e para todos os tipos de caldeiras. Estas válvulas existem também com comando a distância e programação eléctrica (existentes em PN 25/40/64/160/250).

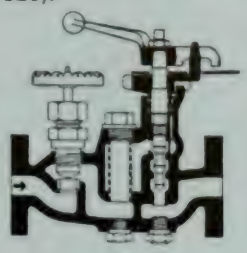
ZA



SPA

Válvulas reguladoras GESTRA Reactomat BA, com órgãos de obturação escalonados para a purga contínua de lamas em caldeiras (existentes em PN 40/64/100/ /160/250/320).

BA



Filtros SZ até DN 50 (2") e PN 500 (existentes em PN 40/160/320/500).

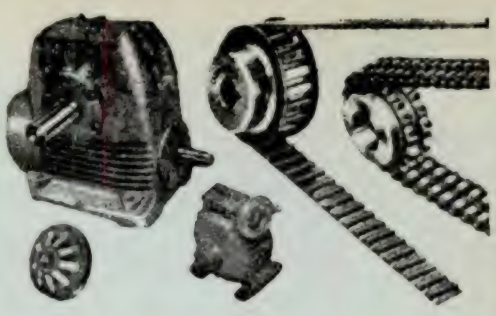
Estão à sua disposição informações mais completas dos aparelhos que lhe interessam. Solicite-as, indicando com uma ☒, a:

VALADAS, LDA.

Av. D. Carlos I, 60
LISBOA - 2
Telef. 66 31 13

Material de transmissão

Moto-redutores — Redutores — Moto-tambores.
Variadores de velocidade, mecânicos, hidráulicos e eléctricos.
Uniões de acoplamento elásticas e flexíveis.
Embraiagens hidráulicas, mecânicas e electro-magnéticas.
Motores eléctricos com freio.
Rodas livres — Limitadores de binario.



Tubos e acessórios para todos os fins
Chapas e aços

Tubo de aço s/ costura — normas DIN e USAS.
Acessórios: curvas, tês, reduções, flanges, weldolets, etc.
Tubo de aço ao carbono e inox para fins mecânicos.
Tubo de cobre revestido a plástico e acessórios para «LPG»
Tubo de aço e acessórios para uso hidráulico a alta pressão.
Chapa de aço de 5 a 250 mm, oxicorte segundo «Gabarit».
Veios de aço redondos, quadrados e sextavados.

PINHOL, GOMES & GOMES, L.DA
RUA VIEIRA DA SILVA, 6 A 10 — LISBOA-3
Telef. 69 01 66 (5 Linhas) Distrib. — **Porto — Luanda**

LV

VERLINDE

ACABA DE SER APRESENTADO O NOVO DIFERENCIAL MANUAL, MODELO **PHR**, EQUIPADO COM CORRENTES DE ALTA RESISTÊNCIA E CARACTERIZADO POR:

— DIMENSÕES E PESO REDUZIDOS
— CONSTRUÇÃO INTEIRAMENTE METÁLICA
— TRAVÃO PATENTEADO
— FABRICO EM GRANDE SÉRIE

Representantes em Portugal:

E. PINTO BASTO & C.ª, LDA.
Avenida 24 de Julho, 1 — Tel. 36 15 81 — 10 linhas — LISBOA-2

KENDALL, PINTO BASTO & C.ª, LDA.
Rua Nova da Alfândega, 9-12 — Tel. 2 84 21 — 7 linhas — PORTO

C. D. U. 620.17

ANÁLISE ELÁSTICA DE UMA PLACA CIRCULAR COM FURO CENTRAL SUBMETIDA A UM MOMENTO RADIAL UNIFORME AO LONGO DE UMA CIRCUNFERÊNCIA (*)

por H. L. G. PINA
Despt. Engenharia Mecânica
Instituto Superior Técnico
NEEM — IAC

RESUMO

O presente trabalho pretende resolver o problema elástico para uma placa circular carregada ao longo de uma circunferência por um momento radial uniformemente distribuido. Os resultados são comparados com os da teoria dos anéis compactos e a zona de validade desta é determinada. São apresentados coeficientes para o cálculo das placas em questão, para algumas geometrias

ABSTRACT

The present paper intends to solve the elastic problem for a circular plate with a central hole loaded along a circle by a uniformly distributed radial moment. Comparison with the results of a compact ring approach is presented and its validity is checked. Coefficients for the design of such plates are given for some geometries

0. NOTAÇÃO

a_e — raio exterior da placa

a_i — raio interior da placa

a_m — raio de aplicação da carga

a_s — raio de apoio da placa

$b_{ei} = \left(\frac{a_e}{a_i}\right)^2$

$b_{em} = \left(\frac{a_e}{a_m}\right)^2$

$b_{mi} = \left(\frac{a_m}{a_i}\right)^2$

C_1, C_2, C_3 e C_4 — constantes de integração

$D = \frac{E t^3}{12(1-\nu^2)}$ — rigidez de flexão

E — módulo de Young

M — momento aplicado (por unidade de comprimento)

M_r — momento radial (por unidade de comprimento)

M_t — momento tangencial (por unidade de comprimento)

M_{tR} — momento tangencial segundo a teoria dos aneis compactos

$q = \frac{1+\nu}{1-\nu}$

Q — carga transversal (por unidade de comprimento)

r — coordenada radial

t — espessura da placa

w — deflecção da placa

$z = \frac{b_{mi}\,(q\,b_{em} + 1)}{(q+1)\,(b_{ei} - 1)}$

$\beta = \frac{q + b_{mi}}{(q+1)\,(b_{ei} - 1)}$

θ — ângulo de rotação adimensional da placa

θ_R — ângulo de rotação adimensional segundo a teoria dos aneis compactos

ν — coeficiente de Poisson

(*) Artigo recebido em 2/5/971

1. INTRODUÇÃO

A solução do problema elástico para uma placa circular actuada por um momento radial uniformemente distribuido ao longo de uma circunferência é investigada. A fig.1 mostra a geometria contemplada.

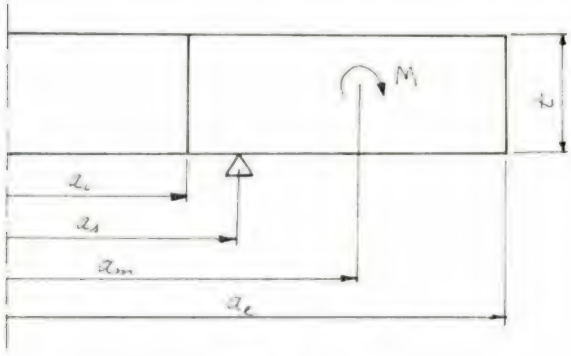


Fig. 1

A placa está simplesmente apoiada em $r = a_s$. Contudo este facto não tem qualquer influência nas tensões provocadas pelo momento M, pois esta carga não suscita qualquer reacção do suporte.

2. As equações fundamentais das placas circulares são, [1] (alguns sinais foram mudados por conveniência).

$$\frac{1}{r}\frac{d}{dr}\left\{ r \frac{d}{dr}\left[\frac{1}{r}\frac{d}{dr}\left(r \frac{dw}{dr} \right)\right]\right\} = o \qquad (2\text{-}1\ a)$$

$$M_r = D\left[\frac{d^2w}{dr^2} + \frac{\nu}{r}\frac{dw}{dr} \right] \qquad (2.1\ b)$$

$$M_t = D\left[\frac{1}{r}\frac{dw}{dr} + \nu\frac{d^2w}{dr^2} \right] \qquad (2.1\ b)$$

$$Q = \frac{M_t - M_r}{r} - \frac{dM_r}{dr} \qquad (2.1\ d)$$

Como a carga é descontínua a placa deve ser dividida, para efeitos de análise, em duas zonas I e II, como se mostra na fig. 2. O problema de determinar as tensões e as deformações fica assim simplificado, porque agora teremos de tratar duas placas com cargas na fronteira.

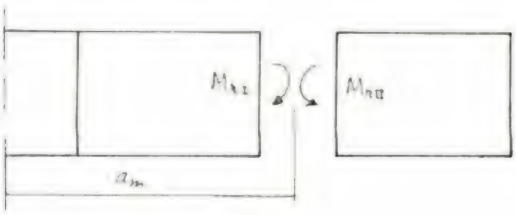


Fig. 2

A solução de (2.1 a) é imediata e dá, para a zona I e $a_s < am$

$$\frac{w_I}{a_m} = C_1\left[\left(\frac{r}{a_m}\right)^2 - \left(\frac{a_i}{a_m}\right)^2\right] + C_2 \log\frac{r}{a_s} \qquad (2.2\ a)$$

e para a zona II

$$\frac{w_{II}}{a_m} = C_3\left[\left(\frac{r}{a_m}\right)^2 - 1\right] + C_4 \log\frac{r}{a_m} + \left(\frac{w_I}{a_m}\right)_{r=a_m} \qquad (2.2\ b)$$

As constantes C_1, C_2, C_3 e C_4 são determinadas a partir das condições aos limites seguintes

$$\left(M_{rI}\right)_{r=a_i} = o$$

$$\left(M_{rI}\right)_{r=a_m} = \left(M_{rII}\right)_{r=a_m} = M$$

$$\left(\frac{dw_I}{dr}\right)_{r=a_m} = \left(\frac{dw_{II}}{dr}\right)_{r=a_m}$$

$$\left(M_{rII}\right)_{r=a_e} = o$$

Das equações (2.2 a) e (2.2 b) podem tirar-se as seguintes expressões:

$$\frac{dw_I}{dr} = C_1\frac{2r}{a_m} + C_2\frac{a_m}{r} \qquad (2.4\ a)$$

$$\frac{d^2w_I}{dr^2} = C_1\frac{2}{a_m} - C_2\frac{a_m}{r^2} \qquad (2.4\ b)$$

$$\frac{M_{rI}}{D} = C_1\frac{2\ (1+\nu)}{a_m} + C_2\frac{(1-\nu)\ a_m}{r^2} \qquad (2.4\ b)$$

$$\frac{M_{tI}}{D} = C_1\frac{2\ (1+\nu)}{a_m} - C_2\frac{(1-\nu)\ a_m}{r^2} \qquad (2.4\ d)$$

$$\frac{dw_{II}}{dr} = C_3\frac{2\ r}{a_m} + C_4\frac{a_m}{r} \qquad (2.4\ e)$$

$$\frac{d^2w_{II}}{dr^2} = C_3\frac{2}{a_m} - C_4\frac{a_m}{r^2} \qquad (2.4\ f)$$

$$\frac{M_{rII}}{D} = C_3\frac{2\ (1+\nu)}{a_m} - C_4\frac{(1-\nu)\ a_m}{r^2} \qquad (2.4\ g)$$

$$\frac{M_{tII}}{D} = C_3\frac{2\ (1+\nu)}{a} + C_4\frac{(1-\nu)\ a_m}{r^2} \qquad (2.4\ h)$$

As constantes C_2 e C_4 são, como se mostrará mais adiante, positivas e isto implica que os momentos tangênciais são maiores que os momentos radiais. Este facto justifica, num certo sentido, o dizer que a carga é equilibrada pelos momentos tangênciais e a utilização da teoria dos aneis compactos.

Substituindo as últimas equações nas condições aos limites (2.3) obtem-se o seguinte sistema de equações lineares

$$2\,\frac{1+\nu}{1-\nu}\,\frac{a_i^2}{a_m^2}\,C_1 - C_2 = o \qquad (2.5\ a)$$

$$2\,\frac{1+\nu}{1-\nu}\,C_1 - C_2 - 2\,\frac{1+\nu}{1-\nu}\,C_3 + C_4 = \frac{M a_m}{(1-\nu)\,D} \qquad (2.5\ b)$$

$$2\,C_1 + C_2 - 2C_3 - C_4 = o \qquad (2.5\ c)$$

$$2\,\frac{1+\nu}{1-\nu}\,\frac{a_e^2}{a_m^2}\,C_3 - C_4 = o \qquad (2.5\ d)$$

A solução deste sistema é

$$C_1 = \frac{M a_m}{2(1+\nu)D} \Bigg/ \left[\frac{q + b_{mi}}{b_{mi}\,(q\ b_{em} + 1)}\left(b_{em} - 1\right) + \frac{b_{mi} - 1}{b_{mi}}\right] \qquad (2.6\ a)$$

$$C_2 = \frac{2\,q}{b_{mi}}\,C_1 \qquad (2.6\ b)$$

$$C_3 = \frac{q + b_{mi}}{b_{mi}\,(q\ b_{em} + 1)} \qquad (2.6\ c)$$

$$C_4 = 29\,\frac{b_{em}}{b_{mi}} \cdot \frac{q + b_{mi}}{q\ b_{em} + 1}\,C_1 \qquad (2.6\ d)$$

onde, por simplicidade, se pôs

$$q = \frac{1+\nu}{1-\nu} \qquad (2.7\ a)$$

$$b_{mi} = \left(\frac{a_m}{a_i}\right)^2 \qquad (2.7\ b)$$

$$b_{em} = \left(\frac{a_e}{a_m}\right)^2 \qquad (2.7\ c)$$

$$b_{ei} = \left(\frac{a_e}{a_i}\right)^2 = b_{em}\ b_{mi} \qquad (2.7\ d)$$

Fazendo

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{q + b_{mi}}{b_{mi}\,(q\ b_{em} + 1)}\left(b_{em} - 1\right) + \frac{b_{mi} - 1}{b_{mi}} \qquad (2.7\ e)$$

que desenvolvida e simplificada dá

$$\alpha = \frac{b_{mi}\,(q\ b_{em} + 1)}{(q + 1)\,(b_{ei} - 1)} \qquad (2.7\ f)$$

as constantes de integração C_1, C_2, C_3 e C_4 podem escrever-se

$$C_1 = \frac{M_{am}}{2\,(1+\nu)\,D}\,\alpha = \frac{M_{am}}{4\,q\,D} \cdot \frac{b_{mi}\,(q\ b_{em} + 1)}{b_{ei} - 1} \qquad (2.9\ a)$$

$$C_2 = \frac{M_{am}}{(1-\nu)\,D}\,\frac{\alpha}{b_{mi}} = \frac{M_{am}}{2\,D} \cdot \frac{(q\,b_{em} + 1)}{b_{ei} - 1} \qquad (2.9\ b)$$

$$C_3 = \frac{M_{am}}{2\,(1+\nu)\,D}\,\frac{q + b_{mi}}{b_{mi}\,(q\ b_{em} + 1)}\,\alpha = \frac{M_{am}}{4\,q\,D} \cdot \frac{q + b_{mi}}{b_{ei} - 1} \qquad (2.9\ c)$$

$$C_4 = \frac{M_{am}}{(1-\nu)\,D} \cdot \frac{q + b_{mi}}{q\ b_{em} + 1} \cdot \frac{b_{em}}{b_{mi}}\,\alpha = \frac{M_{am}}{2\,D} \cdot \frac{q + b_{mi}}{b_{ei} - 1}\,b_{em} \qquad (2.9\ d)$$

Os momentos nas zonas I e II obtem-se substituindo as constantes nas equações (2.4 c), (2.4 d)) e (2.4 g), (2.4 f), respectivamente. Ter-se-á

$$\frac{M_{rI}}{M} = \alpha\left[1 - \left(\frac{a_i}{r}\right)^2\right] \qquad (2.9\ a)$$

$$\frac{M_{tI}}{M} = \alpha\left[1 + \left(\frac{a_i}{r}\right)^2\right] \qquad (2.9\ b)$$

$$\frac{M_{rII}}{M} = -\beta\left[\left(\frac{a_e}{r}\right)^2 - 1\right] \qquad (2.9\ c)$$

$$\frac{M_{tII}}{M} = \beta\left[\left(\frac{a_e}{r}\right)^2 + 1\right] \qquad (2.9\ d)$$

em que β se define por

$$\beta = \frac{q + b_{mi}}{(q + 1)\,(b_{ei} - 1)} \qquad (2.10)$$

Para as seguintes rotações $\frac{dw}{dr}$ pode obter-se as seguintes expressões adimensionais

$$\theta_I = \frac{dw_I}{dr}\frac{Et^3}{M_{am}} = 12(1-\nu)\alpha\left[\left(\frac{r}{m}\right) + \frac{q}{b_{mi}}\left(\frac{a_m}{r}\right)\right] \tag{2.11 a}$$

$$\theta_{II} = \frac{dw_{II}}{dr}\frac{Et^3}{M_{am}} = 12(1-\nu)\beta\left[\left(\frac{r}{a_m}\right) + q\,b_{em}\left(\frac{a_m}{r}\right)\right] \tag{2.11 b}$$

O valor máximo do momento M_{rI} verifica-se no ponto $r = am$ e o seu valor é

$$\left(\frac{M_{rI}}{M}\right)_{r=a_m} = \alpha\left(1 - \frac{1}{b_{mi}}\right) \tag{2.12 a}$$

O valor máximo do momento tangencial M_{tI} verifica-se para $r = a_i$ e é dado por

$$\left(\frac{M_{tI}}{M}\right)_{r=a_i} = 2\alpha \tag{2.12 b}$$

Os valores máximos dos momentos radial e tangencial da zona II da placa verificam-se ambos no ponto $r = a_m$. i. e., no ponto de actuação da carga M. Eles são iguais a,

$$\left(\frac{M_{rII}}{M}\right)_{r=a_m} = -\beta(b_{em} - 1) \tag{2.12 c}$$

$$\left(\frac{M_{tII}}{M}\right)_{r=a_m} = \beta(b_{em} + 1) \tag{2.12 d}$$

A rotação θ em $r = a_m$ é

$$\left(\theta\right)_{r=a_m} = 12(1-\nu)\frac{\alpha}{b_{mi}}(q + b_{mi}) \tag{2.13 a}$$

$$= 12(1-\nu)\beta(1 + q\,b_{em}) \tag{2.13 b}$$

Tem também interesse saber o valor do momento tangencial em $r = a_e$, dado por

$$\left(\frac{M_{tII}}{M}\right)_{r=a_e} = 2\beta \tag{2.14}$$

3. É interessante comparar os resultados obtidos em 2. com a solução obtida considerando a placa como um anel compacto. Esta análise é corrente e fornece para o momento tangencial M_{ER} e a rotação θ_R as seguintes expressões adimensionais (ver [2])

$$\frac{M_{tR}}{M} = \frac{a_m}{a_e - a_i} \tag{3.1}$$

$$\theta_R\frac{Et^3}{M_{am}} = 6\frac{a_e + a_i}{a_e - a_i} \tag{3.2}$$

4. Apresentam-se na tabela 1 valores numéricos para as grandezas

$$\left(\frac{M_{rI}}{M}\right)_{r=a_m},\ \left(\frac{M_{rII}}{M}\right)_{r=a_m},\ \left(\frac{M_{tI}}{M}\right)_{r=a_i},$$

$$\left(\frac{M_{tI}}{M}\right)_{r=a_m},\left(\frac{M_{tII}}{M}\right)_{r=a_m},\left(\frac{M_{tII}}{M}\right)_{r=a_e},\left(\theta\right)_{r=a_m}$$

$$\frac{M_{tR}}{M} \text{ e } \theta_R.$$

Estes foram obtidos a computador mediante um programa que se apresenta em apêndice. Da análise dos valores dois factos interessa salientar:

a) o momento tangencial M_r varia pouco com a posição da carga; o momento máximo é tangencial, verifica-se para $r = a_i$, i. e., na periferia interior da placa.

b) a solução dos aneis compactos aplica-se com um erro aceitável para valores pequenos de $\frac{a_e}{a_i}$. Para fixar ideias, o erro nos momentos (e portanto nas tensões) para $\frac{a_e}{a_i} = 1.15$ é de $\sim$ 11,1% no raio interior e 6,5% nos raio exterior. O erro nas rotações é, respectivamente, de 4,4% e 4%. Isto mostra que para valores de $\frac{a_e}{a_i} < 1.15$ a análise da placa como um anel compacto é suficientemente correcta para os casos mais correntes em Engenharia.
Os valores apresentados referem-se a um coeficiente de Poisson $\nu = 0{,}30$, mas a influência deste não é muito grande, pelo que se podem usar estes resultados com outros valores de ν, sem erro apreciável.

5. REFERÊNCIAS

[1] — Theory of Plates and Shells — Timoshenko and Woinowsky-Krieger; McGraw-Hill, Kogakusha, 2nd edition

[2] — Strenght of Materials, Part II — Timoshenko, D. Van Nostrand..

TABELA I

a_e/a_i	a_m/a_i	$\left(\frac{M_{rI}}{M}\right)_{a_m}$	$\left(\frac{M_{rII}}{M}\right)_{a_m}$	$\left(\frac{M_{tI}}{M}\right)_{a_i}$	$\left(\frac{M_{tI}}{M}\right)_{a_m}$	$\left(\frac{M_{tII}}{M}\right)_{a_m}$	$\left(\frac{M_{tII}}{M}\right)_{a_e}$	$(t)_{a_m}$	$\frac{M_{tR}}{M}$	t_R
1.005	1.000	− 0.0	− 1.000	200.820	200.820	200.520	199.520	2409.835	200.000	2406.000
	1.005	1.000	− 0.0	201.520	200.520	200.220	200.220	2402.634	201.000	2406.000
1.010	1.000	− 0.0	− 1.000	100.804	100.804	100.504	99.504	1209.650	100.000	1206.000
	1.005	0.502	− 0.498	101.153	100.651	100.351	99.853	1206.009	100.500	1206.000
	1.010	1.000	− 0.000	101.504	100.504	100.204	100.204	1202.449	101.000	1206.000
1.015	1.000	− 0.0	− 1.000	67.471	67.471	67.171	66.171	809.649	66.667	806.000
	1.005	0.336	− 0.664	67.703	67.367	67.067	66.403	807.193	67.000	806.000
	1.010	0.669	− 0.331	67.936	67.267	66.967	66.636	804.793	67.333	806.000
	1.015	1.000	− 0.000	68.171	67.171	66.871	66.871	802.449	67.667	806.000
1.020	1.000	− 0.0	− 1.000	50.806	50.806	50.505	49.505	609.666	50.000	606.000
	1.010	− 0.504	− 0.496	51.154	50.650	50.350	49.854	605.983	50.500	606.000
	1.020	− 1.000	− 0.0	51.505	50.505	50.205	50.205	602.465	51.000	606.000
1.030	1.000	− 0.0	− 1.000	34.141	34.141	33.841	32.841	409.690	33.333	406.000
	1.010	− 0.339	− 0.661	34.372	34.033	33.733	33.072	407.180	33.667	406.000
	1.020	− 0.672	− 0.328	34.605	33.933	33.633	33.305	404.781	34.000	406.000
	1.030	− 1.000	− 0.0	34.841	33.841	33.541	33.541	402.490	34.333	406.000
1.040	1.000	− 0.0	− 1.000	25.810	25.810	25.510	24.510	309.720	25.000	306.000
	1.010	− 0.256	− 0.744	25.982	25.726	25.426	24.682	307.796	25.250	306.000
	1.020	− 0.508	− 0.492	26.157	25.649	25.349	24.857	305.956	25.500	306.000
	1.030	− 0.756	− 0.244	26.332	25.577	25.277	25.032	304.199	25.750	306.000
	1.040	− 1.000	− 0.0	26.510	25.510	25.210	25.210	302.520	26.000	306.000
1.050	1.000	− 0.0	− 1.000	20.812	20.812	20.512	19.512	249.746	20.000	246.000
	1.010	− 0.206	− 0.794	20.949	20.743	20.443	19.649	248.174	20.200	246.000
	1.020	− 0.409	− 0.591	21.088	20.679	20.379	19.788	246.670	20.400	246.000
	1.030	− 0.609	− 0.391	21.229	20.619	20.319	19.928	245.232	20.600	246.000
	1.040	− 0.806	− 0.194	21.369	20.563	20.263	20.069	243.858	20.800	246.000
	1.050	− 1.000	− 0.000	21.512	20.512	20.212	20.212	242.546	21.000	246.000
1.060	1.000	− 0.0	− 1.000	17.481	17.481	17.181	16.181	209.776	16.667	206.000
	1.020	− 0.344	− 0.656	17.710	17.366	17.066	16.410	207.158	17.000	206.000
	1.040	− 0.677	− 0.323	17.943	17.267	16.967	16.643	204.763	17.333	206.000
	1.060	− 1.000	− 0.0	18.181	17.181	16.881	16.881	202.576	17.667	206.000
1.080	1.000	− 0.0	− 1.000	13.319	13.319	13.019	12.019	159.831	12.500	156.000
	1.020	− 0.262	− 0.738	13.489	13.227	12.927	12.189	157.784	12.750	156.000
	1.040	− 0.515	− 0.485	13.662	13.147	12.847	12.362	155.910	13.000	156.000
	1.060	− 0.761	− 0.239	13.839	13.078	12.778	12.539	154.196	13.250	156.000
	1.080	− 1.000	− 0.0	14.019	13.019	12.719	12.719	152.631	13.500	156.000
1.100	1.000	− 0.0	− 1.000	10.824	10.824	10.524	9.524	129.886	10.000	126.000
	1.020	− 0.213	− 0.787	10.959	10.746	10.446	9.659	128.183	10.200	126.000
	1.040	− 0.419	− 0.581	11.096	10.677	10.377	9.796	126.621	10.400	126.000
	1.060	− 0.618	− 0.382	11.236	10.618	10.318	9.736	125.189	10.600	126.000
	1.080	− 0.812	− 0.188	11.379	10.567	10.267	10.079	123.881	10.800	126.000
	1.100	− 1.000	− 0.0	11.524	10.524	10.224	10.224	122.686	11.0000	126.000
1.150	1.000	− 0.0	− 1.000	7.502	7.502	7.202	6.202	90.019	6.667	86.000
	1.050	− 0.359	− 0.641	7.724	7.365	7.065	6.424	87.087	7.000	86.000
	1.100	− 0.691	− 0.309	7.957	7.267	6.967	6.657	84.716	7.333	86.000
	1.150	− 1.000	− 0.0	8.202	7.202	6.902	6.902	82.819	7.667	86.000

TABELA I (continuação)

a_e/a_i	a_m/a_i	$\left(\frac{Mr_I}{M}\right)_{a_m}$	$\left(\frac{Mr_{II}}{M}\right)_{a_m}$	$\left(\frac{Mt_I}{M}\right)_{a_i}$	$\left(\frac{Mt_I}{M}\right)_{a_m}$	$\left(\frac{Mt_{II}}{M}\right)_{a_m}$	$\left(\frac{Mt_{II}}{M}\right)_{a_e}$	$(\theta)_{a_m}$	$\frac{Mt_R}{M}$	θ_R
1.200	1.000	− 0.0	− 1.000	5.845	5.845	5.545	4.545	70.145	5.000	66.000
	1.050	− 0.279	− 0.721	6.009	5.729	5.429	4.709	67.745	5.250	66.000
	1.100	− 0.536	− 0.464	6.180	5.463	5.343	4.880	65.789	5.500	66.000
	1.150	− 0.775	− 0.225	6.359	5.583	5.283	5.059	64.208	5.750	66.000
	1.200	− 1.000	− 0.0	6.545	5.545	5.245	5.245	62.945	6.000	66.000
1.250	1.000	− 0.0	− 1.000	4.856	4.856	4.556	3.556	58.267	4.000	54.000
	1.050	− 0.232	− 0.768	4.983	4.751	4.451	3.683	56.184	4.200	54.000
	1.100	− 0.444	− 0.556	5.117	4.673	4.373	3.817	54.476	4.400	54.000
	1.150	− 0.641	− 0.359	5.257	4.616	4.316	3.957	53.084	4.600	54.000
	1.200	− 0.825	− 0.175	5.403	4.578	4.278	4.103	51.960	4.800	54.000
	1.250	− 1.000	− 0.000	5.556	4.556	4.256	4.256	51.067	5.000	54.000
1.300	1.000	− 0.0	− 1.000	4.199	4.199	3.899	2.899	50.383	3.333	46.000
	1.100	− 0.383	− 0.617	4.412	4.029	3.729	3.112	46.967	3.667	46.000
	1.200	− 0.710	− 0.290	4.645	3.935	3.635	3.345	44.669	4.000	46.000
	1.300	− 1.000	− 0.000	4.899	3.899	3.599	3.599	43.183	4.333	46.000
1.400	1.000	− 0.0	− 1.000	3.383	3.383	3.083	2.083	40.600	2.500	36.000
	1.100	− 0.307	− 0.693	3.536	3.230	2.930	2.236	37.650	2.750	36.000
	1.200	− 0.566	− 0.434	3.704	3.138	2.838	2.404	35.622	3.000	36.000
	1.300	− 0.793	− 0.207	3.886	3.093	2.793	2.586	34.261	3.250	36.000
	1.400	− 1.000	− 0.0	4.083	3.083	2.783	2.783	33.400	3.500	36.000
1.500	1.000	− 0.0	− 1.000	2.900	2.900	2.600	1.600	34.800	2.000	30.000
	1.100	− 0.262	− 0.738	3.018	2.756	2.456	1.718	32.126	2.200	30.000
	1.200	− 0.481	− 0.519	3.146	2.666	2.366	1.846	30.258	2.400	30.000
	1.300	− 0.671	− 0.329	3.286	2.616	2.316	1.986	28.971	2.600	30.000
	1.400	− 0.842	− 0.158	3.438	2.596	2.296	2.138	28.118	2.800	30.000
	1.500	− 1.000	− 0.000	3.600	2.600	2.300	2.300	27.600	3.000	30.000
1.600	1.000	− 0.0	− 1.000	2.582	2.582	2.282	1.282	30.985	1.667	26.000
	1.200	− 0.425	− 0.575	2.779	2.355	2.055	1.479	26.729	2.000	26.000
	1.400	− 0.738	− 0.262	3.013	2.275	1.975	1.713	24.644	2.333	26.000
	1.600	− 1.000	− 0.0	3.282	2.282	1.982	1.982	23.785	2.667	26.000
1.800	1.000	− 0.0	− 1.000	2.193	2.193	1.893	0.893	26.314	1.250	21.000
	1.200	− 0.356	− 0.644	2.330	1.974	1.674	1.030	22.410	1.500	21.000
	1.400	− 0.610	− 0.390	2.493	1.882	1.582	1.193	20.391	1.750	21.000
	1.600	− 0.817	− 0.183	2.680	1.864	1.564	1.380	19.424	2.000	21.000
	1.800	− 1.000	− 0.0	2.893	1.893	1.593	1.593	19.114	2.250	21.000
2.000	1.000	− 0.0	− 1.000	1.967	1.967	1.667	0.667	23.600	1.000	18.000
	1.200	− 0.316	− 0.684	2.069	1.753	1.453	0.769	19.900	1.200	18.000
	1.400	− 0.536	− 0.464	2.191	1.654	1.354	0.891	17.919	1.400	18.000
	1.600	− 0.710	− 0.290	2.331	1.621	1.321	1.031	16.890	1.600	18.000
	1.800	− 0.861	− 0.139	2.489	1.629	1.329	1.189	16.448	1.800	18.000
	2.000	− 1.000	− 0.000	2.667	1.667	1.367	1.367	16.400	2.000	18.000
2.500	1.000	− 0.0	− 1.000	1.681	1.681	1.381	0.381	20.171	0.667	14.000
	1.500	− 0.513	− 0.487	1.848	1.334	1.034	0.548	14.165	1.000	14.000
	2.000	− 0.780	− 0.220	2.081	1.301	1.001	0.781	12.798	1.333	14.000
	2.500	− 1.000	− 0.0	2.381	1.381	1.081	1.081	12.971	1.667	14.000
3.000	1.000	− 0.0	− 1.000	1.550	1.550	1.250	0.250	18.600	0.500	12.000
	1.500	− 0.461	− 0.539	1.659	1.198	0.898	0.359	12.722	0.750	12.000
	2.000	−0.680	− 0.320	1.812	1.133	0.833	0.513	11.147	1.000	12.000
	2.500	− 0.844	− 0.156	2.009	1.165	0.865	0.709	10.947	1.250	12.000
	3.000	− 1.000	− 0.0	2.250	1.250	0.950	0.950	11.400	1.500	12.000

TABELA I (continuação)

a_e/a_i	a_m/a_i	$\left(\frac{Mr_I}{M}\right)_{a_m}$	$\left(\frac{Mr_{II}}{M}\right)_{a_m}$	$\left(\frac{Mt_I}{M}\right)_{a_i}$	$\left(\frac{Mt_I}{M}\right)_{a_m}$	$\left(\frac{Mt_{II}}{M}\right)_{a_m}$	$\left(\frac{Mt_{III}}{M}\right)_{a_e}$	$(\theta)_{a_m}$	$\frac{Mt_R}{M}$	θ_R
4.000	1.000	− 0.0	− 1.000	1.433	1.433	1.133	0.133	17.200	0.333	10.000
	1.500	−0.414	− 0.586	1.492	1.077	0.777	0.192	11.436	0.500	10.000
	2.000	− 0.590	− 0.410	1.573	0.983	0.683	0.273	9.676	0.667	10.000
	2.500	− 0.705	− 0.295	1.678	0.973	0.673	0.378	9.144	0.833	10.000
	3.000	− 0.803	− 0.197	1.807	1.004	0.704	0.507	9.154	1.000	10.000
	3.500	− 0.899	− 0.101	1.958	1.059	0.759	0.658	9.472	1.167	10.000
	4.000	− 1.000	− 0.0	2.133	1.133	0.833	0.833	10.000	1.333	10.000
5.000	1.000	− 0.0	− 1.000	1.383	1.383	1.083	0.083	16.600	0.250	9.000
	1.500	− 0.394	− 0.606	1.420	1.025	0.725	0.120	10.885	0.375	9.000
	2.000	− 0.552	− 0.448	1.471	0.919	0.619	0.171	9.046	0.500	9.000
	2.500	− 0.645	− 0.355	1.536	0.891	0.591	0.236	8.371	0.625	9.000
	3.000	− 0.719	− 0.281	1.617	0.898	0.598	0.317	8.191	0.750	9.000
	3.500	− 0.786	− 0.214	1.711	0.926	0.626	0.411	8.278	0.875	9.000
	4.000	− 0.854	− 0.146	1.821	0.967	0.667	0.521	8.535	1.000	9.000
	4.500	− 0.924	− 0.076	1.945	1.020	0.720	0.645	8.917	1.125	9.000
	5.000	− 1.000	− 0.0	2.083	1.083	0.783	0.783	9.400	1.250	9.000
10.000	1.000	− 0.0	− 1.000	1.320	1.320	1.020	0.020	15.842	0.111	7.333
	2.000	− 0.503	− 0.497	1.341	0.838	0.538	0.041	8.250	0.222	7.333
	3.000	− 0.612	− 0.388	1.377	0.765	0.465	0.077	6.976	0.333	7.333
	4.000	− 0.669	− 0.331	1.426	0.758	0.458	0.126	6.686	0.444	7.333
	5.000	− 0.715	− 0.285	1.490	0.775	0.475	0.190	6.722	0.556	7.333
	6.000	− 0.762	− 0.238	1.568	0.806	0.506	0.268	6.924	0.667	7.333
	7.000	− 0.813	− 0.187	1.660	0.847	0.547	0.360	7.234	0.778	7.333
	8.000	− 0.869	− 0.131	1.766	0.897	0.597	0.466	7.631	0.889	7.333
	9.000	− 0.931	− 0.069	1.886	0.955	0.655	0.586	8.102	1.000	7.333
	10.000	− 1.000	− 0.0	2.020	1.020	0.720	0.720	8.642	1.111	7.333

APENDICE

PROGRAMA FORTAN IV

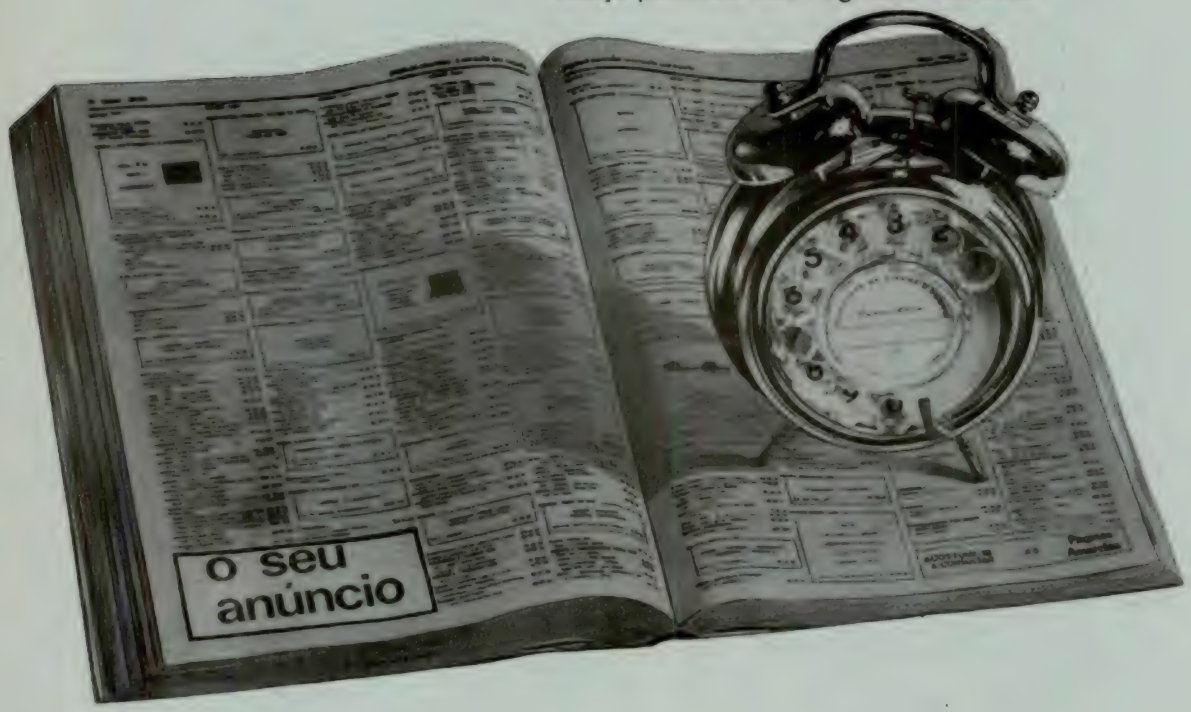
```
      DOUBLE PRECISION AESAI
      READ(5,101)POIS
  101 FORMAT(F10.0)
    1 READ(5,102,END=3)AESAI,DLT
  102 FORMAT(2F10.0)
      WRITE(6,201)POIS,AESAI
  201 FORMAT(///,T10,'COEF POISSON = ',F5.2,//,T10,'AE/AI = ',F7.2,//)
      WRITE(6,202)
  202 FORMAT(/,T10,'AMSAI',T20,'RM2',T28,'RM3',T36,'TM1',T44,'TM2',T52,
     1'TM3',T60,'TM4',T68,'TETA',T79,'MOMOM',T84,'MTET'./)
      O1=1.+POIS
      O2=1.-POIS
      C=O1/O2
      JM=(AESAI-1.)/DLT+1.
      RE1=AESAI*AESAI
      A2=1./((O+1.)*(RE1-1.))
      DO 2 J=1,JM
      AMSAI=1.+(J-1)*DLT
      RM1=AMSAI*AMSAI
      REM=RE1/RM1
      ALFA=RM1*(O*REM+1.)*A2
      BETA=(O+REM)*A2
      TM1=2.*ALFA
      RM2=ALFA*(1.-1./RM1)
      TM2=ALFA*(1.+1./RM1)
      RM3=-BETA*(REM-1.)
      TM3=BETA*(REM+1.)
      TM4=2.*BETA
      TETA=12.*POIS*(AESAI*(DAMSAI-1.))/RM1
      RMOM=AMSAI/(AESAI-1.)
      MTET=4.*(AESAI+1.)/(AMSAI-1.)
    2 WRITE(6,203)AMSAI,RM2,RM3,TM1,TM2,TM3,TM4,TETA,RMOM,MTET
  203 FORMAT(/,T08,F7.3,6F8.3,3F9.3)
      GO TO 1
    3 CALL EXIT
      END
```

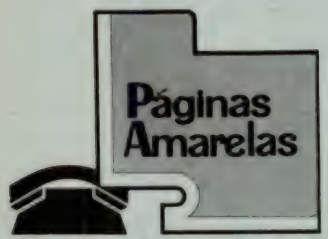
FEIRAS, CONFERÊNCIAS, EXPOSIÇÕES E CURSOS NO MUNDO

OBJECTIVO E PROGRAMA	LOCAL, DATAS, ORGANIZAÇÃO INFORMAÇÕES
Curso Internacional Post-Universitário de Hidrologia	Budapest, Fevereiro-Julho, Rákoczi út 41, Budapest VIII, Húngria.
Tecnologia Geral de Madeiras	Lisboa - Fevereiro - 72 INII
7ème Congrés Mondial de la Foresterie	Buenos Aires, 1 - 6 Fevereiro - 72 FAO
Introdução à Análise de valores	Lisboa 2- -Fevereiro - 72 COPRAI
Canadian Institute of Surveyng Tema: Equipamento de observação incluindo fotogrametria e cartografia	Quebec, 3 - 5 Fevereiro - 72 615 Booth St. Ottawa, Ont., Canadá
Réunion Commune do Comité d'experts du RID et du Groupe D'experts des Transports de Marchandises Dangeruses	Genève, 7 - 11 Fevereiro - 72 ECE
47 th Annual Meeting of the Association of Asphalt Paving Technologists	Cleveland, Ohio, 14 - 16 Fevereiro - 72 A. A. P. T. 400 Seventh St., S. W. Washington, D. C. 25091
Symposium on Blast-Furnace Injection	Wollongong, Austrália, 15 - 17 Fevereiro - 72 Wollongong University College, Wollongong, N. S. W., Austrália 2500
Programação Linear. Aplicações	Lisboa, 21 - 23 Fevereiro - 72 INII
Planeamento e Controlo da Produção	Lisboa, 21-25 Fevereiro - 72 INII
Canadian Roofing Contractors' Association Anual Meeting Tema: Material e Maquinaria Pertencendo à Indústria da Cobertura	Halifax (Canadá), 22 - 25 Fevereiro - 72
Teoria dos Grafos	Lisboa 24 - 25 Fevereiro - 72 INII
Organização e Gestão Industrial	Lisboa, 28 - Fevereiro - 11 - Março - 72 COPRAI
Eureau — Journeés D'Etudes sur les Méthodes D'Etudes des Ressources en Eau (eaux de surface et Napoles Libres)	Estrasburgo, 29 Fevereiro - 3 Março 72, 43, Rue Goethe, 67 - Estrasburgo França
2ème Exposition Internationale «L'Homme et L'Eau»	Paris, Março 1972 Proexpo, 8, Rue Dela Michodière, 75 — Paris França.
ACI Convention	Dallas, 4 - 10 Março American Concrete Institute P. O. Box 4754, Redford Station 22400, West Seven Mile Road, Detroit Michigan 48219 USA

o despertador do seu negócio

Marque a Grande Hora do seu negócio.
Esteja presente nas Páginas Amarelas da Lista Classificada.
O seu anúncio nas Páginas Amarelas da Lista Classificada é garantia de novos clientes que o procuram. De mais vendas. Maiores lucros.
À Grande Hora em ponto a campainha estimula o ritmo do seu negócio... e continua a estimulá-lo durante os 365 dias do ano.
Desperte a Grande Hora do seu negócio.
Esteja presente nas Páginas Amarelas.





Páginas Amarelas
a consulta que resulta.

CINEVOZ PA-08-71

DEMAG EQUIPA TODA A INDUSTRIA

Mobilize grandes forças!

Nos carregamentos, no transporte, no empilhamento, na montagem - em serviço nos depósitos e estaleiros - em toda a parte as gruas móveis «Demag» dão provas do seu grande rendimento e justificam a confiança nelas depositada. As gruas móveis «Demag» são construídas segundo a técnica mais evoluída, sendo uma combinação perfeita do guindaste e do automóvel.

Convença-se por si próprio das possibilidades da grua móvel «Demag». Os nossos especialistas estão ao vosso dispor. Uma assistência exemplar garante a eficiência da vossa máquina.

ROMAR — UMA ORGANIZAÇÃO AO SERVIÇO DA INDÚSTRIA

SOCIEDADE COMERCIAL ROMAR, LDA.

LISBOA – TRAVESSA DA G'ALÉ, Nº 9 TEL. 635670 / 634061 • PORTO – R. DE SÁ DA BANDEIRA, Nº 589/603 TEL. 2[illegible]871/32205

C. D. U. 547.25

TWO CONFERENCES ON ORGANOMETALIC COMPOUNDS

Os dois artigos seguintes são constituídos pelos textos resumidos de duas conferências proferidas no I. S.T. pelo Dr. M. L. H. GREEN (Univ. de Oxford).

I) CATALYSIS BY ORGANOMETALIC COMPOUNDS (*)

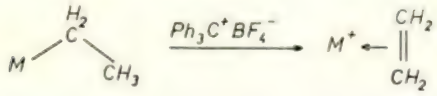
This lecture will describe some of the important «characteristic group properties» of transition metals which are evident in organo-transition metal compounds. It will be shown how these properties lead to a general understanding of the ability of transition metals to cause catalytic reactions of hydrocarbons such as oligomerisation of olefins, isomerisation of olefins and hydroformylation. Finally the problem of fixation of molecular nitrogen will be discussed.

The important characteristic group properties of interest to us are:

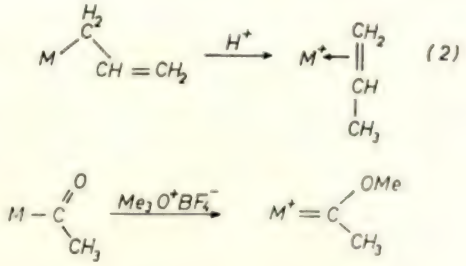
1) The ability of metals to bond to unsaturated hydrocarbons
2) The ability of transition metals to labilize C — H bonds (β —effect)
3) The ability of transition metals to act both as an electron source and as an electron reservoir.
4) The mobility of hydrocarbons ligands about the surface of metal atoms (intramolecular rearrangement).
5) The lability of hydrocarbons bonded to metal atoms (intermolecular exchange).

Examples of each of these properties are show by the following:

1) The existence of many metal complexes which contain ethylene, π — allyl, cyclobutadiene, π — cyclopentadienyl or benzene as ligands. In all these the bonding may de described in terms of σ donor and π — acceptor interactions between the ligand and the metal.
2) The β — effect is demonstrated by the following hydrid abstraction reaction (1).



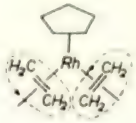
3) A number of examples show how the metal may readily gain or lose charge. e g.,



«a metal carbene» (3)

4) Lability is found in many systems; all π — bonded hydrocarbon systems may undergo rotation of the organic group about the metal-ligand axis, for example:

and even with ethylene

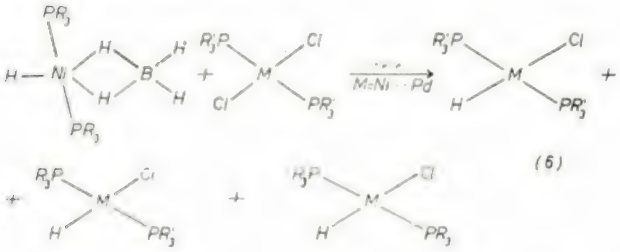


More surprisingly, M— σ — carbon bonds may be labile

The rotation occurs by a 1,2 shift. (5)

(*) Conference hold on the 23 rd Marck 1971

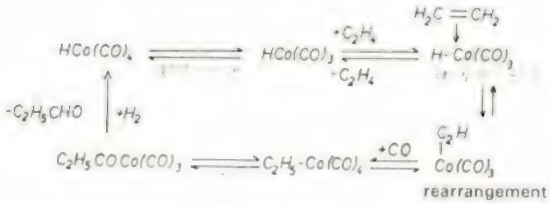
5) Intermolecular exchange is shown widely; a recent example of interest to us is found in the phosphine exchange reactions (6).



(6)

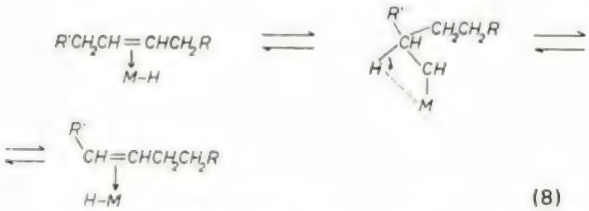
These six hydrides are formed in solution and they may be detected by their high field ^1H n. m. r. bonds.

The importance of some of these steps is shown in the hydroformylation reactions.



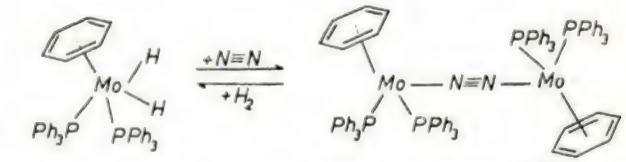
(7)

Isomerisation of olefins by metal hydrides, M — H, requires the β — labilisation effect:



(8)

The β - effect and ability to π - bond are shown rapidly at room temperature forming the binuclear complex (B). (9)



Lisbon, 22 March 1971

M. L. H. GREEN

The problem of nitrogen fixation is still largely unsolved. One approach to the solution is to attempt to understand more about the metal-dinitrogen bond (M — N = N) and the conditions required for its preparation.

The most important requirement seems to be that in order for a metal atom to interact with dinitrogen the energy of the π — donor metal orbitals should approach that of the high energy anti-bonding dinitrogen π* orbitals. This will only be achieved if the metal has attached to it ligands which are electron donating. In this case the metal will become very electron rich and, then , dinitrogen may be able to bound to the metal system. (8).

One example of such a system recently found in Oxford is the compound (A) wich reacts wich dinitrogen

REFERENCES

1) M. L. H. Green and P. L. I. Nagy, J. Organomet. Chem., 1963, *1*, 58

2) M. L. H. Green and P. L. I. Nagy, J. Chem. Soc., 1963, 189

3) M. L. H. Green, L. C. Mitchard, M. G. Swanwick, J. Chem Soc. (A), 1971, in press

4) R. D. Cramer, J. Amer. Chem. Soc., 1964, *86*, 217

5) C. H. Campbell and M. L. H. Green, J. Chem. Soc. (A), 1970, 1318

6) M. L. H. Green, H. Munakata and T. Saito, J. Chem. Soc. (A), 1971, 469

7) For references see: G. E. Coates, M. L. H. Green and K. Wade, Organometallic Compounds, vol. 2, Methuen, 1968

8) C. H. Campbell, A. R. Dias, M. L. H. Green, T. Saito and M. G. Swanwick, J. Organomet. Chem., 1968, *14*, 349

9) M. L. H. Green and W. E. Silverthorne, Chem-Comm. 1971, in press.

II) SOME ASPECTS OF THE ORGANOMETALLIC CHEMISTRY OF MOLYBDENUM AND TUNGSTEN (**)

The aqueous solution chemistry of molybdenum is dominated by the lability and by the high formation constants of molybdenum oxo, hydroxy and aquo species of which well known examples occur in the polymolybdates. This has resulted in relatively little being known about the chemistry of molybdenum with others ligands until the advent of π — bonding organo ligands.

Ligands such the π — cyclopentadienyl radical have unique stabilizing properties. The π — C_5H_5 ligand forms a strong, flexible bond to most transition metals. Further, the π — C_5H_5 ligand occupies a relatively small solid angle out of the whole coordination sphere so that with one or even two π — C_5H_5 ligands attached to the metal theres is normally enough remain-

(**) Conference hold on the 26th March 1971

ning space and valency orbitals for more, conventional ligands to become attached to the metal.

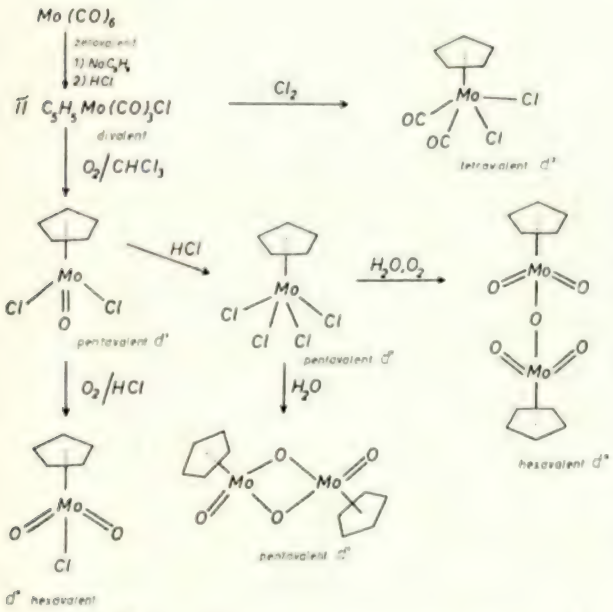
We have in Oxoford exploited these properties of the $\pi - C_5H_5$ ligand so that we have been able to discover of new chemistry of molybdenum.

Apart from the interest in finding more about the chemical properties of molybdenum we were interested in this metal since it is important in biological systems such an xantheneoxidase and in the nitrogen fixing enzyme. Further, molybdenum compounds are known to be active in the heterogeneous catalysis of hydrocarbon reactions so that we hoped to find homogeneous catalytic reactions.

The present results of our researches are summarised below and they are classified according to the points of interest given above.

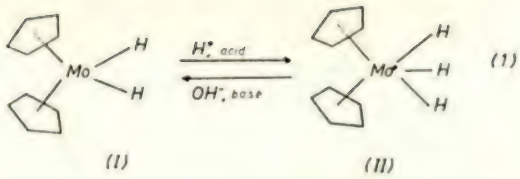
1) SOME GENERAL CHEMISTRY OF MOLYBDENUM COMPOUNDS: THEIR STRUCTURE AND BONDING

It is clear that, in the presence of one or two π — — cyclopentadienyl ligands a very wide variety of molybdenum compounds exist. For example, apart from the well-known, mono $-\pi-$ cyclopentadienyl carbonyl compounds $\pi - C_5H_5Mo(CO)_3X$, X = H, Cl, Br, Mo, etc., prepared by PIPER and WILKINSON in which the molybdenum is divalent, a variety of other valencies are existed viz:

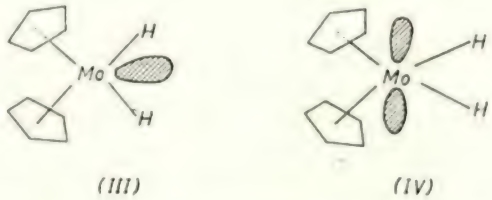


The isolation of these oxo complexes, wich are discrete volatile molecules and dissolve in organic solvents, was of some initial surprise and they serve to demonstrate the flexibility of the metal $-\pi-C_5H_5$ bonding. Also, they suggest that the oxidation of organometallic compounds, which is an widspread phenomenon, may proceed by similar intermediates.

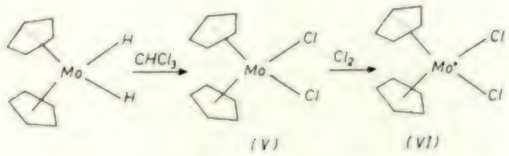
The first bis $-\pi-$ cyclo pentadienyl molybdenum compound to be isolated was the dihydride (I).



This was found to act as a weak base, like ammonia, and readily protonated forming the trihydride cation (II). This reaction led BALLHAUSEN (2) to suggest the presence of a lone pair as shown in (III), However, studies on related rhenium compounds indicated to Dr. ALCOCK (3) that the lone pair could be differently localised as in (IV).

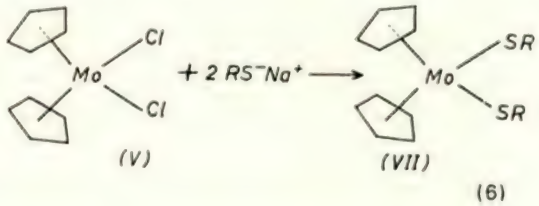


It was found by Dr. COOPER (4) that the dihydride (I) readily reacted with halogenated hydrocarbons causing their reduction and formation of the d^2 metal chloride (V).



The compound (V) could be further oxidised to the paramagnetic d^1 complex (VI). In collaboration with Dr. C. K. PROUT the crystal structures of compounds (V) and (VI) were determined. If the bonding model (III) is correct then in these compounds the change from d^2 complex (V) to d^1 (VI), (i. e., removal of one electron), should cause the Cl-Mo-Cl angle to decrease (become more acute). In contrast, if the ALCOCK model (IV) is correct, then the Cl-Mo-Cl angle in (VI) should open.

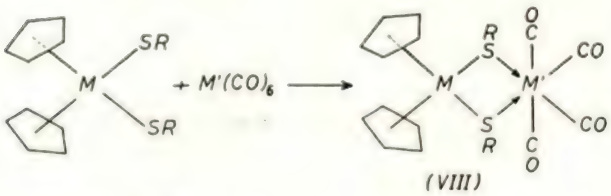
The crystal structures show that the Cl-Mo-Cl angle in (VI) is greater than in (V) (~ 5.°) so it appears that the bonding model (VI) is correct. This observation is of interest in a consideration of the bonding of some novel binuclear compounds (VIII) prepared by Dr. A. R. DIAS.



(6)

The dichloride (V) reacts with anionic thiols forming the corresponding dithiolates (VII) (R = Me, Et, Ph etc.).

These thiols may act as bidentate ligands to metals for example giving the group VI carbonyl derivatives (VIII).



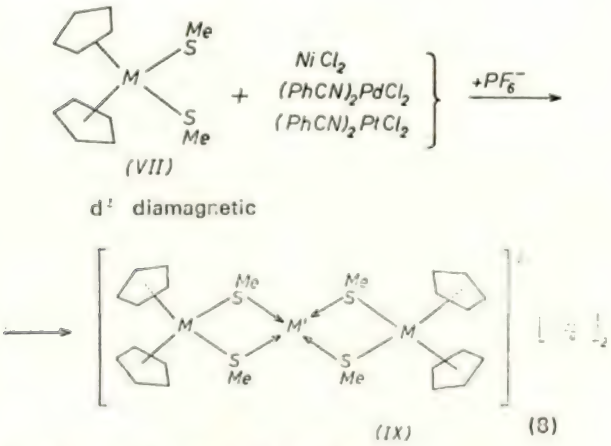
R = Ph
M = Mo, W
M' = Cr, Mo, W (7)

As shown, the tungsten analogues may also be isolated.

The crystal structures of the three complexes (VIII) M = W, M' = Cr, Mo, W have been determined and they show a non-bonging distance (∾4A°) between the metals M and M'. (7)

The structure of the complexes (VIII) therefore provides further evidence against the validity of the model (III) in these compounds. Thus it seems that the energy difference between these two hybridization models is small and each may be favored according to the choice of ligands X_2 in the compounds $(\pi - C_5H_5)_2 Mo X_2$.

The dithiolate complexes (VII) also form the interesting trinuclear derivatives (IX).



(8)

d⁶ diamagnetic

M = Mo, W; M' = Ni, Pd or Pr,

These are diamagnetic and a square-planar arrangement about the d^8 metal M' seems evident. It was therefore a surprise when the corresponding niobium compounds (X) were also found to be diamagnetic since the dithiolate (XI) has a d^1, odd electron, configuration:

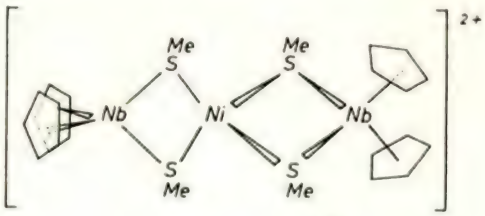
$$(\pi - C_5H_5)_2 Nb (SCH_3)_2 \xrightarrow[PF_6^-]{M' X_2}$$

$$\left[(\pi - C_5H_5)_2 Nb (S Me)_2\right]_2 M'^{2+} \left[PF_6^-\right]_2$$

(XI) d¹, paramagnetic

(X) diamagnetic

The determination of the crystal structure shows that, in fact, the complex (X), M' = Ni, has a tethahedral configuration about the metal.



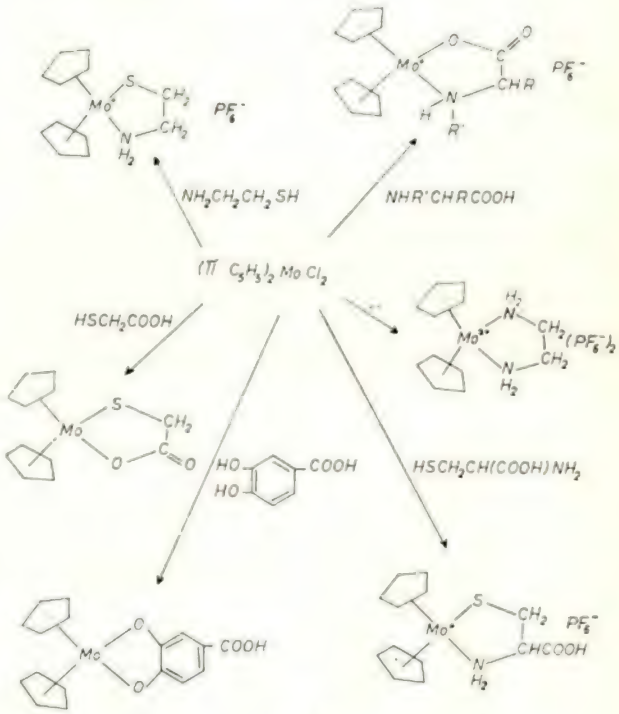
(X)

This means the nickel is in the zerovalent state d^{10}, and the niobium is five-valent, d^0.

2) STUDIES RELATED TO BIOLOGICAL MODELS

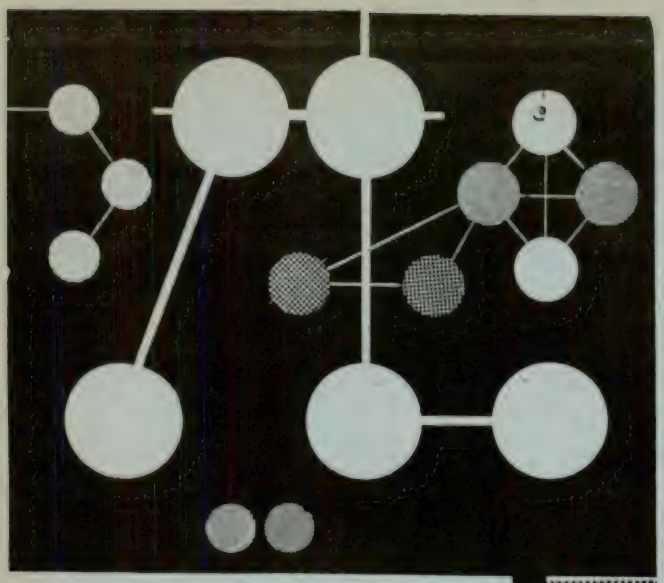
a) Molybdenum aminoacid derivativer

The bis — π — cyclopentadienyl molybdenum system has been found to readily form derivatives of aminoacids and related derivatives with N-S, 0-0, S-S, N-0, 0-S and N-N bonded systems viz.



(9)

One point of interest in the aminoacid derivatives is the facility with which exchange of hydrogen for deuterium, together with racemisation, occurs at the assymetric carbon. This exchange can be demonstrated using ^1H n. m. r. and it commences at pH ~ 9-10.



Ar, oxigénio, azoto
hidrogénio, comprimidos
e liquefeitos.
Argon, gases raros extraídos
do ar.
Gases especiais e mistura
de gases.
Soldadura oxi-acetilénica,
oxi-corte.
Soldadura por arco eléctrico.
Equipamentos para a soldadura
em atmosfera de gás inerte
e CO_2, semi-automática e automática.
Metais e equipamentos para
Metalização.

ARLIQUIDO

FÁBRICAS:
LISBOA
PORTO
MAIA
ÁGUEDA
SETÚBAL
PONTA DELGADA

Meio século de experiência

DEPÓSITOS EM:
AVEIRO
BEJA
BRAGA
COIMBRA
ÉVORA
FUNCHAL
TORRES NOVAS
VISEU

DOIS NOVOS AEROSÓIS PHILIPS

- DESENGORDURANTE E DE LIMPEZA
- PROTECTOR DE DESCARGAS

Duas novas e preciosas ajudas para quem trabalha com equipamento electrónico e que correspondem exactamente às exigências dos técnicos. Desengordurante e de Limpeza: para interruptores e comutadores telefónicos, aparelhos de comando à distância, rádios, gravadores, enfim, para o que lhe vier à cabeça. Solta a sujidade, diminui a corrosão, elimina os silicones. Protector de descargas: na electrificação e montagem de circuitos em transformadores de neon ao ar livre, circuitos de alta tensão, condensadores, lâmpadas de TV, e muitas mais aplicações. Isola, resiste à humidade e permanece flexível mesmo sob condições adversas.

PHILIPS

SERVIÇO

Estes são dois dos dez aerosóis que a Philips põe ao seu serviço para os mais diversos serviços. A Philips sabe, por experiência própria, aquilo que é preciso.

Visite qualquer Agente Philips no País e veja com olhos de ver o que temos para lhe oferecer!

AOS
SERVIÇOS TÉCNICOS PHILIPS
OUTURELA – LISBOA 3

Queiram fazer o favor de me enviar o catálogo geral de Aerosóis Philips.

nome _____

morada _____

localidade _____

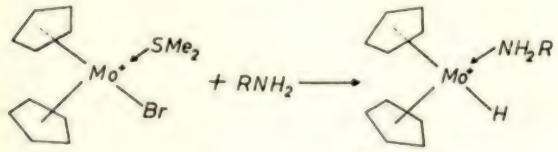
Já pensou...

... que o seu anúncio
é muito mais eficaz se for
publicado na revista que
os seus clientes lêem?
Os milhares de exemplares
de cada número da nossa revista
são lidos por engenheiros
e técnicos, por pessoas ligadas
à indústria, à investigação, ao
ensino, pelos seus clientes,
em suma. Consulte-nos.

técnica REVISTA DE ENGENHARIA

Avenida Rovisco Pais • Lisboa 1 • Telef. 77 54 49

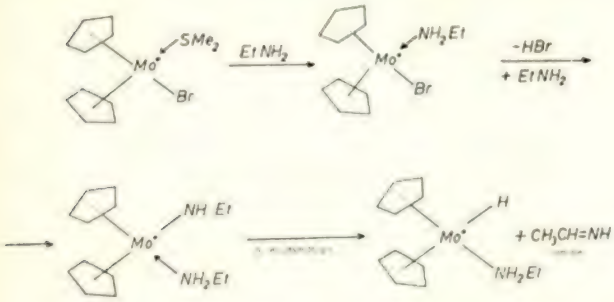
A surprising reaction is the reduction by primary or secondary amines of a bis — π — cyclopentadienyl molybdenum system forming the amine-hydrides (XII)



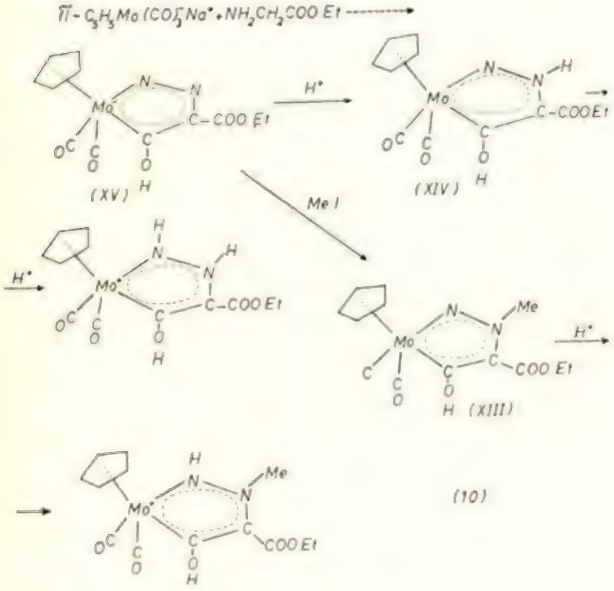
(XII)

R = Me, Et

and it may be that the reaction proceeds by the following mechanism:



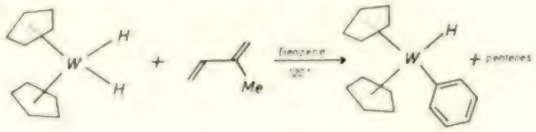
In our approach to the nitrogen fixation problem it was decided to try to prepare compounds containing the system Mo-N-N. Some success was achieved using diazoacetic ester as a starting material and the following system has been characterized



The crystal structure of complexes (XIV) and (XIII) have been determined by Dr. C. K. PROUT. These diazo-molybdenum heterocyclic complexes are unusual and the ease with which the union (XV) can pick up two hydrogen ligands is suggestive with respect to the mechanism of ammonia formation from N_2 .

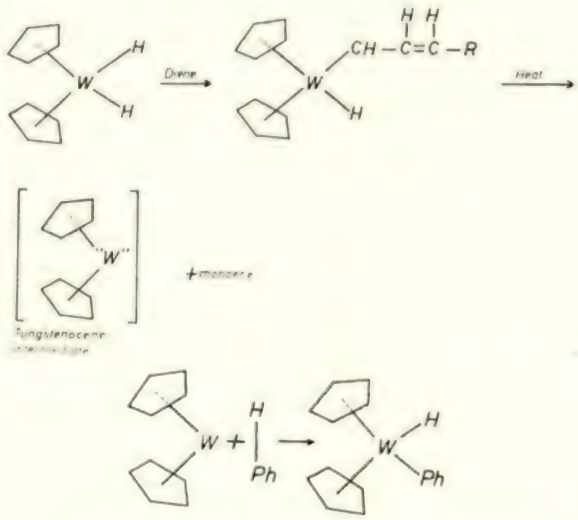
3) SOME CHEMISTRY RELATED TO CATALYSIS BY MOLYBDENUM AND TUNGSTEN

The following unexpected reaction has been observed by Dr. P. J. KNOWLES (11).

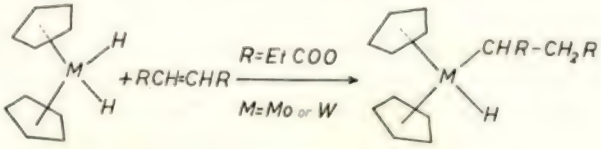


(XVI)

The formation of the phenylhydride derivative (XVI) from benzene may occur by the following mechanism:

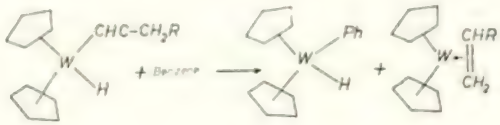


Support for this mechanism is provided by the observation thate the olefin EtCOOCH = CH COOEt readily reacts with the dihydrides (XVII) forming the alkyl-hydride (XVIII).



(XVII) (XVIII)

The alkyl-hydride (XVIII) in benzene at 120° decomposes forming the phenylhydride (XVI) and the olefin complex (XIX).

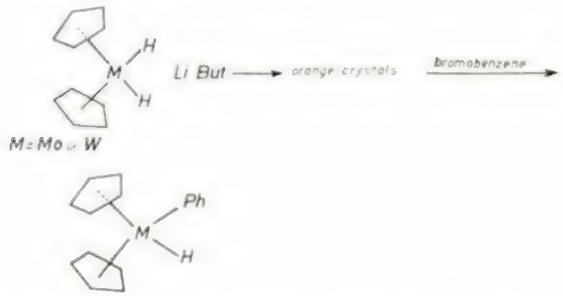


(XVI) (XIX)

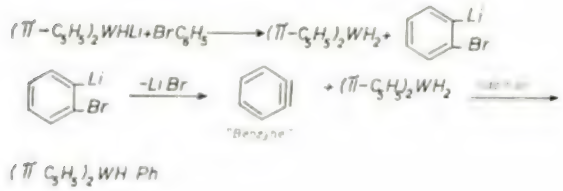
Both these products could arise from addition of «tungstenocene» to either benzene or the olefin RCH = CHR

Tungstenocene itself has never been isolated.

A further study of this system shows that the phenylhydride may be formed by the following route



for which a «benzyne» intermediate is envisaged:



The above reations suggest that homogeneous substitution of aromatic nuclei may be possible using transition metal compounds as catalystes.

M. L. H. GREEN
Lisbon, 25-III-1971

REFERENCES

1) M. L. H. Green, J. A. McCleverty and G. Wilkinson, J. Chem. Soc., 1961, 4854.

2) C. J. Ballhausen and J. P. Dahl, Acta Chim. Scand., 1961, *15*, 1333.

3) N. W. Alcock, J. Chem. Soc. (A), 1967, 2001.

4) R. L. Cooper and M. L. H. Green, J. Chem. Soc. (A), 1967, 1155.

5) M. G. Harriss, M. L. H. Green and W. E. Lindsell, J. Chem. Soc. (A), 1969, 1453.

6) A. R. Dias and M. L. H. Green, Rev. Port. Quim., 1969, *11*, 61.

7) T. S. Cameroc, C. K. Prout, G. V. Rees, M. L. H. Green, K. K. Joshi, G. R. Davies, B. T. Kilbourn, P. S. Braterman and V. A. Wilson, Chem, Comm., 1971, 14.

8) A. R. Dias and M. L. H. Green, Chem. Comm , 1969, 962; J. Chem. Soc. (A), 1971, in press.

9) M. L. H. Green and W. E. Lindsell, J. Chem. Soc. (A), 1967, 1455; idem, ibid., 1969, 2150; E. Gore, M. L. H. Green, M. G. Harriss, W. E. Lindsell and H. Shaw, J. Chem. Soc. (A), 1969, 1981 and E. S. Gore and M. L. H. Green, J. Chem. Soc. (A), 1970, 2315.

10) M. L. H. Green and J. R. Saunders, Chem. Comm , 1967, 956.

11) M. L. H. Green and P. J. Knowles, Chem. Comm., 1970, 1977.

ERRATA

FORMAS MATRICIAIS NO CÁLCULO DE AFINORES

Na Técnica 410, pág. 581, linha 18, deve ler-se:

$$\varsigma \Delta'^{p} \left| \Delta' \right|^{q}_{\ldots j' \ldots s'}^{i' \ldots r'} \quad \Delta^{p} . \left| \Delta \right|^{q} . A^{i' \ldots r' j \ldots s}_{i \ldots r j' \ldots s'} . \varsigma \Delta^{p} \left| \Delta \right|^{q}_{\ldots j . s}^{i \ldots r}$$

BIBLIOGRAFIA

LIVROS

C. D. U. 532.5

I. E. IDEL'CIK — MEMENTO DES PERTES DE CHARGE, Eyrolles, Paris (1969), 494 p. Tradução da obra original publicada em russo, em Moscovo (1960).

O livro em referência constitui um excelente manual para o cálculo de perdas de carga contínuas e localizadas em circuitos de fluidos. As singularidades para que apresente o cálculo das perdas de carga localizadas variam desde os tipos clássicos (entradas e saídas de circuitos para reservatórios, variações de secção, ramificações, cotovelos, cirva e válvulas) até os menos correntes (grelhas, feixes, labirintos, obstáculos no interior de tubos e aparelhos diversos tais como separadores, radiadores e lanternas de arejamento), incluindo-se para cada tipo de singularidade uma larga gama de disposição.

A elaboração desta obra pressupõe um vultuoso trabalho de crítica, sistematização e classificação de dados sobre perdas de carga, constantes de uma vasta bibliografia (grande parte em russo) e obtidos pelo próprio autor.

O manual, que abrange 494 páginas, está organizado em doze capítulos: o primeiro dá indicações gerais sobre o escoamento de fluidos, o segundo trata de perdas de carga contínuas e as restantes, de perdas de carga localizadas.

Cada um dos capítulos, com excepção do primeiro, é constituído por uma memória, contendo as notações principais, explicações e recomendações de ordem prática, e por uma colecção de diagramas, precedida de um índice que facilita a consulta. Em cada diagrama figura a fórmula para o cálculo da respectiva perda de carga, em função de determinados parâmetros, e quadros gráficos que tomam cómoda a sua aplicação.

Não se conhece outra obra com interesse comparável para utilização pelos técnicos que se ocupam de circuitos de fluidos em que as perdas de carga localizadas devam ser correctamente avaliadas.

A consulta por estudantes de Hidráulica terá como finalidade essencial o conhecimento das influências que os vários parâmetros exercem sobre os coeficientes das perdas de carga localizadas, para os tipos mais correntes de singularidades.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 413.164 : 552

Termo de Petrografia mais utilizados em engenharia civil — Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

C. D. U. 530.85

Os codificadores en los instrumentos de pesada — *G. Maisonneuve.*
Frencho engineering industries. 11-9-71 vol. 38 pág. 78

C. D. U. 518 : 624.7

Método Iterativo para el cálculo de mallas tesas — *Anton Corrales; Recuero Formies*
Informes de la Construção, n.° 228, 1971, pág.63

C. D. U. 532.593.8.001.57

Quebra-Mares de Estrutura Mista — *Daniel Vera-Cruz*
LNEC — Memória 378

C. D. U. 536.24 : 66.074

Determination of boundary temperatures and dimensions of evaporation region in spray dryer — *M. N. Gamrekeli e V. I. Davydow.*
J. Eng. Physics, 20, 773, (1971)

C. D. U. 536.3

Gas absorption power in a complete spectrum — *S. P. Detkov.*
J. Eng. Phys., 20, 802 (1971)
Redigido em Russo

C. D. U. 536.3

Radiation heat transfer in a piece layer — *A. S. Newsky e Y. M. Abzaloy*
J. Eng. Phys, 20, 796 (1791)
Redigido em Russo

C. D. U. 537.273 : 536.421/669.14

New 1,500 Kw UDF — Jet Flo Inductor
Metalurgia 7-971 vol. 83 pág. 216.

C. D. U. 539.389.2 + 621.787 : 669.3 = 6

La Energia almacenada en cobre deformado por tracción y teorias de endurecimiento por trabajado — *J. J. Regidor; M. Torralba*
Cenim, 5-7-971 vol. 7 N.° 3, pág. 201.

C. D. U. 539.56.011.2 + 620.178.746.22 = 6

Estimacion de parámetros para juzgar el riesgo a la rotura frágil — *J. Terraza; C. Núñez*
Cenim, 5-4-971 vol. 7, N.° 2, pág. 112.

EMPRESA ELECTRO CERÂMICA

S. A. R. L.

FABRICANTE DE ISOLADORES PARA EQUIPAMENTO DE SUB-ESTAÇÕES TRANSFORMADORES E DE LINHAS DE TRANSPORTE DE ENERGIA EM ALTA TENSÃO

fabrica igualmente

- isoladores de baixa tensão
- pequena aparelhagem eléctrica em baquelite e porcelana
- tubo plástico "Polivoli" para protecção de condutores
- material em refractário especial para aparelhos de aquecimento

DANIEL VIDAS

SEDE L. BARÃO DE QUINTELA 3-1.º LISBOA
FABRICA-CANDAL-VILA NOVA DE GAIA

EC 61·1

R
RUSTON-BUCYRUS
B

ESCAVADORAS
GRUAS
SONDAS

GRUA DE LANÇA TELESCOPICA MOD. 45-RBC
CAPACIDADE 25 TON.

MONTEIRO GOMES, LDA.

Rua Cascais 47 — LISBOA - 3
Telef 63 70 83/4/5 — (a Alcântara)

TOPOGRAFIA GERAL

1.º Volume

Pelo Eng.º A. C. XEREZ

Preço 180$00

Descontos: 10% aos assinantes

Pedidos à Técnica

Para sermos exactos: o primeiro instrumento para desenhar a tinta-da-china com ponta de safira e a primeira ponteira para desenhar sobre peliculas plásticas. De material à prova de acetatos — a fim de possibilitar a utilização de tintas corrosivas à base de solventes. Nas espessuras de traço entre 0,2 a 1,2 mm — conforme NP 62 e DIN 15. Num sistema intermutável — para lhe facilitar o trabalho.
Mesmo as superfícies mais abrasivas das peliculas plásticas não conseguem afectar-lhe a qualidade nem, muito menos, a precisão, pois trata-se de um produto rOtring.
Anos de pesquisas e ensaios de resistência de materiais provaram que este instrumento para desenhar a tinta-da-china satisfaz todos os requisitos da moderna técnica de desenho.
E ainda: a tinta corrosiva para peliculas plásticas rOtring é a tinta ideal para a Foliograph, aplicável a todos os tipos de pelicula plástica, não alastra e seca ràpidamente.

rotring

À venda
no comércio da especialidade

Representante:
ARTUR WESTHEIMER, LDA.
Rua Maria aos Anjos, 48-r/c. — Lisboa - 1

Escreva-nos pedindo o prospecto n.º 9120

rotring
facilita
o desenho

R8

C. D. U. 541.12.012.3 : 536.421.4

Etude à la microsonde electronique de l'interface solide -liquide au cours de la progression du front de solidification — *B. Daigne et F. Girard.*
La Recherche aeropatiale, 7-8-971 vol. 4 pág. 209.

C. D. U. 541.122.4 (045) = 20

The calculation of a complex chemical equilibrium in ideal gaseous mixtures — *P. Vonka e R. Holub.*
Czech. Chem. Comm, 36 (1971), pág. 2446.

C. D. U. 541.123 (045) = 20

Liquid-vapour equilibrium-Systems Acetone-Benzene, Acetone-Toluene, Benzene-Methyl Ethyl Ketone, Methyl Ethyl Ketone-Toluene and Methyl Ethyl Ketone-Ethylbenzene — *J. Kraus e J. Linek*
Czech. Chem. Comm., 36 (1971), pág. 2547.

C. D. U. 541.183 : 536.24

Thermodynamics of moisture held by capillary-porous models — *M. S. Panchenko, A. L. Panasynk, A. S. Mosievich.*
J Eng. Physics, 20, 782 (1971).
Redigido em Russo

C. D. U. 541.26 (045) = 748

Dewar ressonance energy — *N. C. Baird.*
J. Chem. Ed., 48 (1971), 509.

C. D. U. 541 : 539.19 (045) = 748

Simplified molecular orbitals for organic molecules — *W. Herndon e E. Silber.*
J. Chem. Ed., 48 (1971), 502.

C. D. U. 541.182.4 (045) = 20

A new molecular theory of liquid mixtures —*A. Malicosky e J. Pick.*
Czech. Chem. Comm, 36 (1971), pág. 2596.

C. D. U. 541 : 542.941 (045) = 748

Heats of Hydrogenation—*D. W. Rogers, F. J. McLafferty.*
J. Chem. Ed., 48 (1971), 548.

C. D. U. 542.07 (045) = 20

Synthesis of Chalcogenide glasses on the Se-Ge and Se-As Systems without traces of Oxygen — *D. Ležal e I. Srb.*
Czech. Chem. Comm., 36 (1971), 2091

C. D. U. 542 : 542.05 (045) = 20

Preparation of highly pure Potassium Hydroxide by zone melting — *K. Ekschager e J. Veprek-Siska.*
Czech. Chem. Comm., 36 (1971), pág. 2436.

C. D. U. 542 : 545.721 : 545.32 (045) = 20

Electrochemical method for continuous determination with fast reponse of oxygen in gases — *J. Bareš e E. Erdös.*
Czch. Chem. Comm., 36 (1971), 2106.

C. D. U. 542 : 545.828 : (045) = 748

Dehydration of 3-Hexanol (a n. m. r. experimental) — *James F. McConnell.*
J. Chem. Ed., 48 (1971), pág. 552.

C. D. U. 542.6

Filtration of Hot Mill Coolants for Aluminium Rolling Mills — *D. H. Swan.*
Metalurgia, 7-971, vol. 83, pág. 217.

C. D. U. 543/5 : (045) = 20

Theory of information as applied to Analytical Chemitry I - The amount of information obtained by analysis — *K. Eckschlager.*
Czech. Chem. Comm., 36, 1971, pág. 3016.

C. D. U. 543/5 : 543.847 (045) = 748

Analysis of Phosphates in Detergents — *George S. Kriz, K . D. Kriz.*
J Chem. Ed., 48, (1971), 551.

C. D. U. 543.25 : 669.35

Effect of Epsilon-Phase precipitation on the Fyeld Strength of Zinc - Copper Alloys — *R. Shorma and J. W. Martin.*
6-971, vol. 83, pág. 211.

C. D. U. 546.222

Le système soufre-sulfure d'hydrogène-polysulfure d'hydrogène — *T. K. Wiewiorowsky.*
Endeavour, 1-970, vol. 29 N.° 106, pág. 9.

C. D. U. 548.55

La synthèse hydrothermale des cristaux uniques — *R. A. Laudise.*
Endeavour, 9-969, vol. 28, N.° 105, pág. 114.

C. D. U. 548.5 : 541.12

La chimie des cristaux déformés et imparfaits — *J. M. Thomas.*
Endeavour, 9-970, vol. 29, pág. 149.

C. D. U. 550.83 : 681.3

Les ordinateurs em géologie — *Victor London.*
Endeavour, 9-970, vol. 29, N.° 108, pág. 125.

C. D. U. 620

Aparelhagem electrica-Avaliação e vigilância da qualidade e da ficbilidade — *Laboratório «Qualidade-Ficbilidade.*
P - Electricidade, 3-971, N.° 70, pág. 125.

C. D. U. 620.179.47

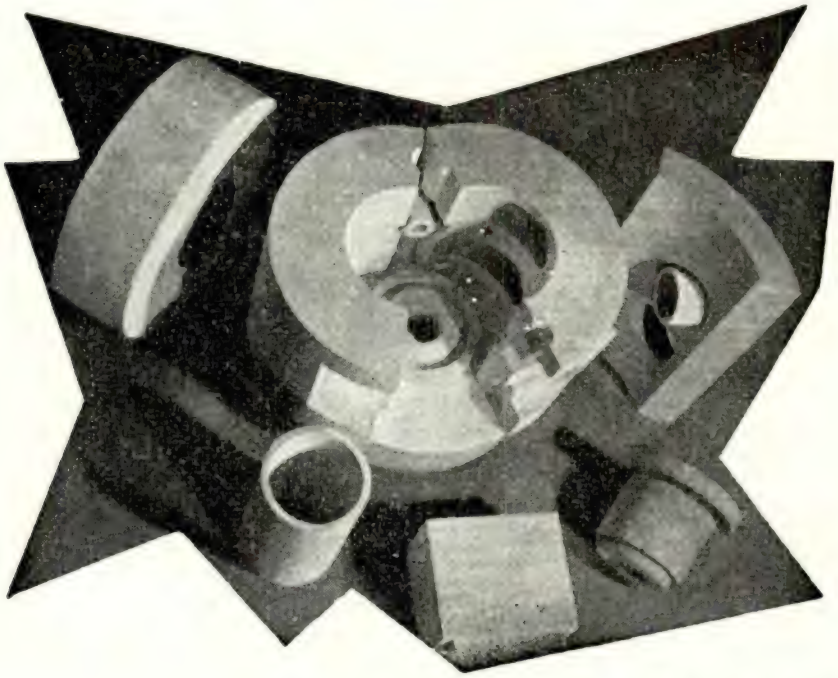
Sobre la Adherência de los recubrimientos metálicos con las matérias Plásticas — *L. A. Rubio Felipe.*
Cenim, 6-971, vol. 7, N.° 3, pág. 209.

C. D. U. 620.193 : 539.31 : 621.785

Influence des conditions de Revenu sur la resistance à la corrosion sous tension de l'alliage d'Alluminium A-U-4SG — *M. Marinod, F. Gourcuff e C. Renon.*
La Recherche Aerospatiale, 7-971, vol. 4, pág. 219.

a técnica moderna emprega

BETÕES REFRACTÁRIOS



à base dos cimentos

FONDU LAFARGE

e

SECAR 250

porque são

práticos
eficientes
económicos

REFRACTÁRIOS ATÉ 1800° C

REFRACTÁRIOS ISOLANTES ATÉ 1700° C

Os nossos serviços técnicos, especializados, estão à vossa inteira disposição para estudar, sem qualquer encargo da vossa parte, a adaptação dos BETÕES REFRACTÁRIOS a todos os vossos problemas

AGUIAR & MELLO L.DA

P. do Município, 13-1.º — LISBOA — Tel. 32 11 51/2

C. D. U. 620.198 + 620.193.41 : 669.4 = 6

Efecto de los elementos aleantes en la resistencia del plomo en ácido sulfúrico. Resultados de los ensayos de corrosion anódica y quimica — *J. A. González; Royvela; S. Feliu.*
Cenim, 4-971, vol. 7, N.° 2, pág. 105.

C. D. U. 621.165

Recherches et developpement pour servir aux turbines a vapeur de forte puissance — *P. Peraud.*
French engineering industries, 9-971, vol. 38, pág. 23.

C. D. U. 621.3.08 : 519.24

Statistical Measurments today — *W. E. Bryan e outros.*
Electronics & Power, 6-971, vol. 17, pág. 237.

C. D. U. 621.3.087.4 : 535.64

Colour recording media — *James Remond.*
Electronics & Power, 1-971, vol. 17, pág. 26.

C. D. U. 621.311.1

Le calcul do regime permanent des réseaux electro-energétiques — *Eugen Potolea.*
Boletinul Institutului Politehnic «Georghe Gheorghiu-dej» Bucaresti, 9-10-970, vol. 32, pág. 57.

C. D. U. 621.311.24 (81)

A barragem do aproveitamento Capivari-Cachoeira — *Nelson L. de Sousa Pinto.*
Electricidade, 5-6-971, vol. 71, pág. 162.

C. D. U. 621.315.616.9

Modernos materiais orgânicos usados no isolamento electrico — *Herminio Duarte Ramos.*
Electricidade, 2-3-971, vol. 70, pág. 90.

C. D. U. 621.313 : 676

Máquinas tacométricas en la industria del papel — *Horst Kahlen.*
AEG - Telefunken aldia, 970, vol. 2, pág. 50.

C. D. U. 621.314.1 : 711.7 : 656

Realizzazione di apparecchiature «serie chopper» (convertitore continua-continua) per l'avviamento e la regolazoine di vetture metropolitane — *R. Romano.*
Marelli, 1.° Trim. 71, vol. 45, N.° 1, pág. 24.

C. D. U. 621.314.51 : 6

Sulle capacitá di sovracarico dei convertitori a thyristor di potenza — *E. Cappelletto.*
Marelli, 2.° Trim. 70, vol. 44, N.° 2, pág. 53.

C. D. U. 621.316.77 — 523.8 : 676.2.052

Circuitos analógicos de regulación y cálculo en accionamientos de la industria del papel — *Anne Buxbaum.*
AEG - Telefunken aldia, 1970, N.° 2, pág. 52.

C. D. U. 621.318.7 : 621.316.722.078/3

A new parametric device for filtering and voltage stabilization — *R. J. Spreadbury.*
Westinghouse engineer, 3-971, vol. 31, N.° 2, pág. 42.

C. D. U. 621.327.9 : 535.376

Dispositifs électroluminiscents — *J. Kirton e A. M. White*
Endeavour, 1-971, vol. 30, N.° 109, pág. 34.

C. D. U. 621.38.026.44 : 621.335.2.025

Electrónica de potência en vehículos de tracción de corriente alterna — *Karl - Sigismund Strotzer.*
AEG - Telefunken al dia, n.° 4-970, pág. 149.

C. D. U. 621.395.822.1

Dois casos de compensação de diafonia — *Manuel R. da Silva Delgado.*
Electricidade, 3-4-971, N.° 70, pág. 104.

C. D. U. 621.561/59

Usine de Refrigerateurs en Union Sovietique.
French engineering industries, 9-971, vol. 38, pág. 72.

C. D. U. 621.601

Etude theorique de l'ecoulement de culot supersonique avec zone de recirculation — *Henri Viviand.*
La recherche aerospatiale, 7-971, vol. 4, N.° 18, pág. 185 — 195.

C. D. U. 621.785.533.062.5 = 6

Control y regulación de las atmosferas para carbonitruración — *J. M. Belló; F. Medina; B. J. Fernández.*
Cenim, 4-971, vol. 7, N.° 2, pág. 99.

C. D. U. 621.791

Submerged electrode salt bath for brazing
Metalurgia 7-971 vol. 83, pág. 218.

C. D. U. 621.798.12 : 385 : 656.2

Influence du trafic par grands containers sur l'economie générale des transports — *Vajislav Kolaric.*
Rail International, 3-971, N.° 3, pág. 251.

C. D. U. 621.873.157 : 621.313.2 — 523.8
621.869.888.002.71

Regulation de la comande de grues jumelées por le transbordement de containers — *R. Braun.*
Rev. Siemens, 4-971, N.° 3, pág. 105.

C. D. U. 621.86/.87.83 : 621.316.7

La commande electrique des engins de levage — *M. Rossion.*
Revue Acec, 1971, N.° 2, pág. 3.

C. D. U. 624.02

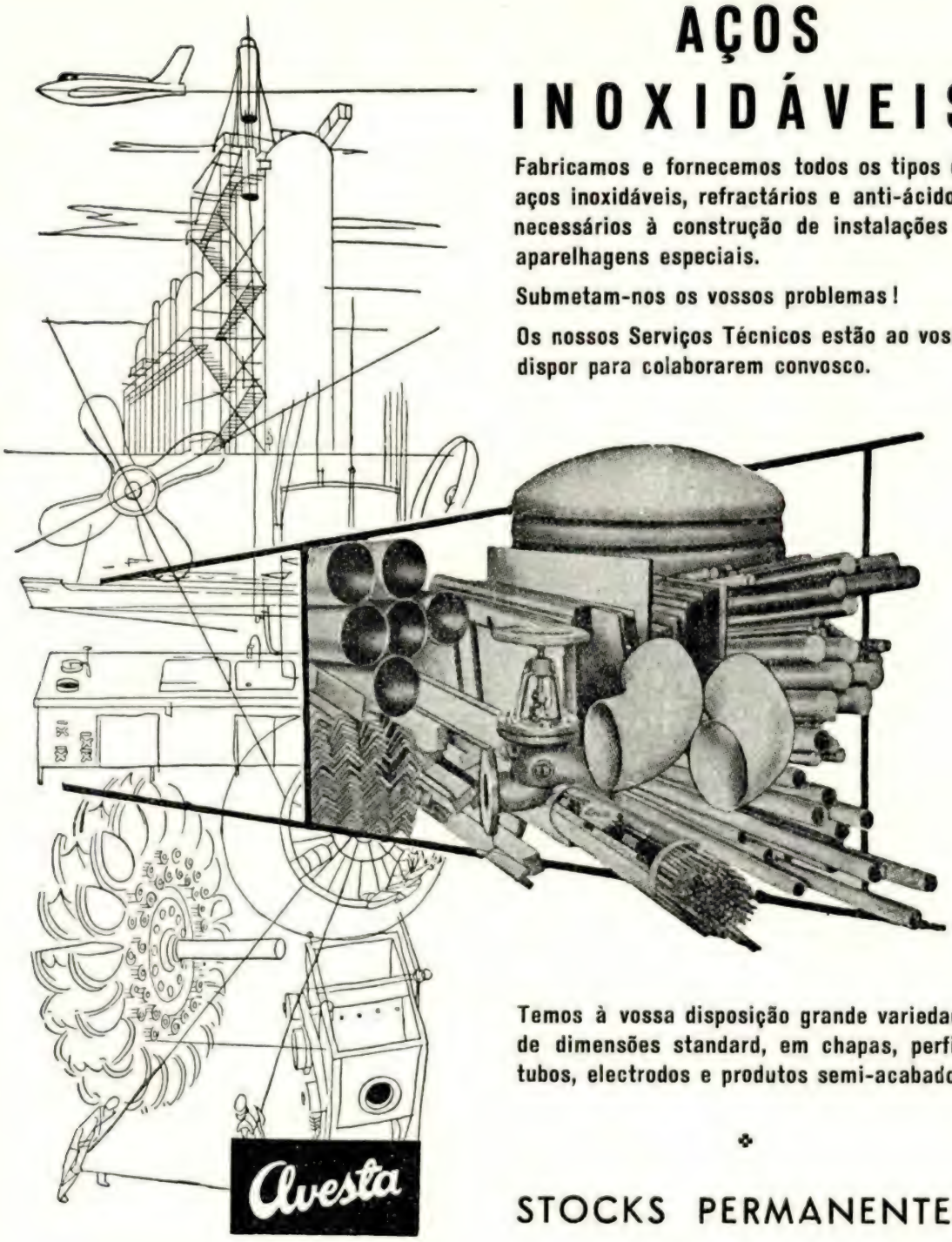
Diseño experimental de Estructuras laminares — *Oscar A. Andres.*
Informes de la construcción, 7-971, Tomo 232, pág. 75.

AÇOS INOXIDÁVEIS

Fabricamos e fornecemos todos os tipos de aços inoxidáveis, refractários e anti-ácidos, necessários à construção de instalações e aparelhagens especiais.

Submetam-nos os vossos problemas!

Os nossos Serviços Técnicos estão ao vosso dispor para colaborarem convosco.



Temos à vossa disposição grande variedade de dimensões standard, em chapas, perfis, tubos, electrodos e produtos semi-acabados.

STOCKS PERMANENTES

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA

Representantes Exclusivos para Portugal e Ultramar:

A. JOHNSON & Co (PORTUGAL), L.DA

SEDE EM LISBOA:
Praça José Fontana, 11-1.º
Telef. 53 70 15 - 53 70 16 - 53 70 17 - 53 70 18

FILIAL NO PORTO:
R. Dr. António Granjo, 160/168
Telef. 5 46 66

C. D. U. 624.074.7 : 725.36

Innovaciones en la construción de silos — *A. Huonder; P. Vajda.*
Informes de la construción, 7-971, N.° 232, pág. 61.

C. D. U. 624.13 : 624.046

Segurança e coeficiente de segurança em geotecnia — *Úlpio Nascimento; Castel Branco Falcão.*
Geotecnia, n.° 1, pág. 31.

C. D. U. 624.131.25

A Mecânica das Rochas — *Manuel Rocha.*
Geotecnia, n.° 1, pág. 7.

C. D. U. 624.131.25

Rock Mechanics Research at the University of Luanda. — *E. Mello Mendes; C. Dinis da Gama.*
Universidade de Luanda — Memória MI - 8.

C. D. U. 624.131.25 : 624.131.36

A Method of Integral Sampling of Back Masses — *Manuel Rocha.*
LNEC — memória n.° 382.

C. D. U. 624.131.25 : 539.37/.38
624.131.25 : 624.131.376

Deformability of Schistous Rocks — *J. Loureiro Pinto.*
LNEC — memória 379.

C. D. U 624.131.55 : 624.046

Influência da Natureza do solo na segurança das Estruturas dos sismos — *A. J. C. Mineiro.*
Geotecnia, n.° 1, pág. 49.

C. D. U. 629.114.3

Noveautes dans les semi-remorques
French engineering industries, 9-971, vol. 38, pág. 74.

C. D. U. 66.047 : 541.182

Equilibrium moisture content of dispense bodies at various temperatures — *V. M. Kazansky.*
J. Eng. Phys, 20, 787 (1971).
Redigido em Russo

C. D. U. 66.096.8

Drop satelites formed in liquid spraying by a rotating disc — *V. F. Dunsky, N. V. Nikitin, N. F. Tonkachuewa.*
J. Eng. Phys, 20, 792 (1971).
Redigido em Russo

C. D. U. 656.073.444 : 381.743 : 621.565.532

Le marché des transports par containers sous température dirigée — *L. G. Klaassen; J. A. Strazewski.*
Rail International, 3-971, vol. 3 pág. 317.

C. D. U. 658.562.012.7 : 077.52 : 681.3

Unités controles, équipées d'un calculater du systeme Siemens 300, pour controleurs automatiques du systeme de controle integré 70 — *R. Plob.*
Rev. Siemens, 5-971, vol. 1971, N.° 4, pág. 169.

C. D. U. 662.7 : 621.3.016 (469)

Infuência do mercado de combustíveis na produção metropolitana de energia eléctrica — *Ferreira do Amaral.*
Electricidade, 8-971, N.° 72, pág. 192.

C. D. U. 662.998

Protection thermique de tuyeres supersoniques por film Gazeux — *J. J. Nicolas et M. Izard.*
La Recherche aerospatiale, 7-971, vol. 4, pág. 197.

C. D. U. 669.054.2 : 622.788 + 622.341.11

Estudio de la oxidación de pelets de magnetita—*R. Martin Moyano; F. G. Garcedo.*
Cenim, 5-6-971, N.° 3, pág. 191.

C. D. U. 669.292 : 621.74

El vanadio en la fundicion de Hierro — *E. Nechtelderger.*
Hierro e Acero, 7-971, vol. 4 pág. 24.

C. D. U. 676.1.053.34 : 621.316.7 : 621.38

Regulación de refinadores — *Wolfgan Moré.*
AEG - Telefunken aldia, 1970, N.° 2, pág. 57.

C. D. U. 681.32 : 6

Los ordenadores de procesos - algunos casos concretos de su aplicación (continuação) —*Rafael Magallon Martinez.*
Anales de mecanica y electricidad, 3-971, vol. 48, N.° 2, pág. 36.

C. D. U. 681.32 : 629.12

Computer systems for merchant ships — *H. Phillips.*
Electronics & Power, 1-971, vol. 17, pág. 35.

C. D. U. 691.7

El uso del acero y como promoverlo — *Enrique Ayala Medina.*
Hierro y Acero, 7-971, vol. 4, N.° 4, pág. 15.

C. D. U. 691.7 : 629.113

Experiencias y problemas en la fabricación de lamina de acero para carrocerias de automoviles — *Javier F. Ramos.*
Cierro y Acero, 7-971, vol. 4, N.° 4, pág. 19.

C. D. U. 691.327.216

Aditivos para el Hormigon — *José Calleja Carrete*
Inst. del Cemento Portland Argentino, 1971, vol. 57.

C. D. U. 711.432 : 72.27

L'immeuble de grande hauteur dans la ville — *M. Holly.*
Annales de l'institut Tech, du Bat et des T. Publ. 5-971 vol. 281 pág. 1.

C. D. U. 7444.001.8

Metodologia de la enseñanza del dibujo técnico — *Ing. Carlos Virasoro.*
Ciência y Técnica, vol. 137, N.° 692, pág. 51 - 77.

Resumo dos artigos publicados na Técnica n.º 411

Ano XLVI — Outubro 1971

Manuel Rocha — C. D. U. 627.82.001.57 : 624.042.5

A. F. da Silveira

DETERMINAÇÃO DE TENSÕES TÉRMICAS EM BARRAGENS DE BETÃO POR MEIO DE ENSAIO EM MODELO

Técnica N.º 411 — XLVI — 10-1971, pág. 3 - 14.

Os autores descrevem as técnicas utilizadas actualmente pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) para determinação do estado de tensão em barragens de betão devido a variações de temperatura. São apresentados como exemplo alguns dos resultados obtidos, assim como fotografias da aparelhagem e intalações utilizadas.
As conclusões referem que os resultados obtidos têm precisão suficiente para as aplicações, aconselhando a realização de tais ensaios em todas as circunstâncias em que se preveja o aparecimento de tensões de origem térmica de certa importância.

Rocha Trindade — C. D. U. 537.52 : 621.3.032.21

APLICAÇÕES DOS ARCOS DE CÁTODO ÔCO

Técnica N.º 411 — XLVI — 10-971, pág. 15 - 28

O autor resume as principais características das descargas de arco, indicando os aspectos que são afectados quando se utiliza um cátodo ôco com injecção de gás pelo canal catódico. Mostra que é assim possível criar um plasma denso, altamente ionizado e pouco contaminado pelo metal do cátodo. Indica a evolução dos eléctrodos ôcos até à sua forma mais perfeita, os cátodos multicanais.
Aponta seguidamente quais as aplicações laboratoriais ou industriais que são particularmente beneficiadas por este tipo de descarga: máquinas de plasmas,lasers iónicos, conversores MPD, propulsores iónicos, fontes de electrões e reactores químicos de novo tipo.

Guedes de Melo — C. D. U. 624.131.43

EFEITO DO TEMPO NAS CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DOS SOLOS

Técnica N.º 411 — XLVI — 10-971, pág. 29 - 44.

No presente trabalho faz-se o estudo da evolução das características mecânicas dum solo quando submetido à actuação prolongada duma tensão predominante hidrostática.
Estudos experimentais efectuados com um dado solo mostraram que naquelas condições e não obstante o índice de vazios se ter mantido pràticamente constante, se produziram alterações sensíveis no seu comportamento.
As alterações observadas são particularmente sensíveis para a zona das pequenas deformações, atenuando-se ràpidamente à medida que a rotura se aproxima.
A explicação do fenómeno é atribuída a modificações estruturais relacionadas com reorientações das partículas do solo.

G. Pina — C. D. U. 620.17

ANÁLISE ELÁSTICA DE UMA PLACA CIRCULAR COM FURO CENTRAL SUBMETIDA A UM MOMENTO RADIAL UNIFORME AO LONGO DE UMA CIRCUNFERÊNCIA

Técnica N.º 411 — XLVI — 10-971, pág. 45 - 51.

O presente trabalho pretende resolver o problema elástico para uma placa circular carregada ao longo de uma circunferência por um momento radial uniformemente distribuído. Os resultados são comparados com os da teoria dos anéis compactos e a zona de validade desta é determinada. São apresentados coeficientes para o cálculo das placas em questão, para algumas geometrias.

M. L. H. Green — C. D. U. 547.25

DUAS CONFERÊNCIAS SOBRE COMPOSTOS ORGANOMETÁLICOS

Técnica N.º 411 — XLVI — 10.971, pág. 53 - 58.

1) Catálise por compostos organometálicos
2) Alguns aspectos da química dos organometálicos de Molibdénio e Tungsténio

Synopsis of articles published in «Técnica» n° 411

XLVI — October 1971

Girão Pina U. D. C. 620.17

CIRCULAR PLATE WITH A CENTRAL HOLE LOA DED ALONG A CIRCLE BY A UNIFORMLY DISTRIBUTED RADIAL MOMENT

Técnica N.° 411 — XLVI — 10-971,, pág. 45 - 51

The present paper intends to solve the elastic problem for a circular plate with a central hole loaded along a circle by a uniformly distributed radial moment. Comparison with the results of a compact ring approach is presented and its validity is checked Coefficients for the design of such plates are given for some geometries.

Manuel Rocha U. D. C. 627.82.001.57 : 624.042.5

A. F. da Silveira

DETERMINATION OF THERMICAL STRESSES IN CONCRETE DAMS BY MODEL TESTS

Técnica N.° 411 — XLVI — 10-971, pág. 3 - 14.

The authors describe the methods in present use at the Laboratório de Engenharia Civil (LNEC), for, determining the state of stress due to temperature changes in concrete dams, and present as illustrations some of the results obtained, as well as photographs fo the instruments and setups used.
According to the conclusions, the results are sufficiently accurate for practical applications, and these tests should be carried out whenever fairly important thermal stresses are anticipated.

M. L. H Green U. D. C. 547.25

TWO CONFERENCES ON ORGANOMETALIC COMPOUNDS

Técnica N.° 411 — XLVI — 10-971, pág. 53 - 58

1) Catalysis by organometalic compounds
2) Some aspects of the organometallic chemistry of Molybdenum and Tungsten

Rocha Trindade U. D. C. 537.52 : 621.3.032.21

APPLICATIONS OF HOLLOW CATHODE ARCS

Técnica N.° 411 — XLVI — 10-971, pág. 15 - 28

The first part of this work deals with the general characteristics of arc discharges, pointing out which ones are improved by using a gas-fed hollow cathode. We can obtain with this device a dense, highly ionised plasma, where contamination by metallic vapour is virtually absent. Multichannel hollow cathodes are presented, showing how their performances are achieved.
The second part deals with those applications where hollow cathodes are specially interesting: plasma machines, Argon-ion lasers, MPD converters, ionic thrusters, electron sources and a new type of chemical reactors.

Guedes de Melo U. D. C. 624.131.43

TIME EFFECT ON MECHANICAL CHARACTERISTICS OF A SOIL

Técnica N.° 411 — XLVI — 10-971, pág. 29

The presente paper studies the evolution of the mechanical characteristics of a soil under a long-term predominantly hydrostatic stress.
Experimental studies on specimens of a given soil subjected to this load, showed appreciable changes in the behaviour of the specimens although the void ratio remained practically constant.
The changes observed are particulary marked in the zone of small deformations and decrease very fast as rupture aproaches.
This fact is ascribed to structural changes connected with the reorientation of soil particles.

técnica

REVISTA DE ENGENHARIA DA ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

ÍNDICE POR ASSUNTOS DOS ARTIGOS PUBLICADOS

NÚMEROS 401 A 410 VOLUME XXXIII OUTUBRO DE 1970 A JULHO DE 1971

Artigo	N.º	Data	Pág.
0 — GENERALIDADES			
C. D. U. 061.6 : 624/628			
O papel dos laboratórios na engenharia civil ..... *Manuel Rocha*	401	10-970	10
51 — MATEMÁTICA			
C. D. U. 512.8			
Formas matriciais no cálculo de afinores ..... *Reis Simões*	410	7-971	581
C. D. U. 512.9 + 512.831 : 621.3			
Descrição de sistemas nos domínios do tempo, imagem e complexo através do regime de transferência e do estado dinâmico ..... *Duarte - Ramos*	404	1-971	181
C. D. U. 517.512.2 : 517.63 : 621.3			
Nota sobre a aplicação das transformadas de Fourier e de Laplace aos circuitos..... *J. P. Figanier*	408	5-971	423
C. D. U. 517.632 : 517.392			
Inversão numérica de transformadas de Laplace..... *A. M. R. Marrecas*	404	1-971	117
C. D. U. 517.90			
Completeness and convergence in the finite element method..... *E. R. de Arantes e Oliveira*	403	12-971	109
C. D. U. 519.24/25/28 : 55.006 622.1.001.1 = 690			
Aplicações da geoestatística..... *Garcia Pereira*	407	4-971	403
C. D. U. 519.738			
Sobre o critério Liapunov na teoria da estabilidade de sistemas... *Duarte - Ramos*	407	4-971	367
53 — FÍSICA			
C. D. U. 531.781.2.082.7			
Calibração e utilização de extensómetros eléctricos..... *Duarte Silva* *Marçal Grilo*	410	7-971	559
C. D. U. 532.5 — 4 + 532.54			
Recirculating flows..... *J. J. D. Domingos*	407	4-971	347
C. D. U. 532.517.4 : 532.526			
Prediction procedures for two — dimensional, boundary layer flows: equations and assumptions ..... *J H. Whitelaw*	406	3-971	299
C. D. U. 532.517.4			
The fundamental equations of turbulent incompressible flows... *Delgado Domingos*	406	3-971	287
C. D. U. 535.1 : 551.508.5 : 621.3			
Introdução to Laser Doppler shift anemometry ..... *F. Durst*	408	5-971	431
C.D. U. 536.1 : 551.508.5 : 621.3			
The aplication of hot-wirs anemometers in low and highly turbulent flows..... *F. Durst*	409	6-971	503
C. D. U. 536.2 : 518.5			
Teoria da fonte móvel (cálculo da da dependência temperatura-tempo) ..... *A. M. R. Marrecas*	403	12-970	125
C. D. U. 536.2			
Equações adimensionais da fonte móvel ..... *A. M. Marrecas*	402	11-970	65

Artigo	N.º	Data	Pág.
C. D. U. 536.2.208 : 691			
Determinação da condutibilidade térmica em regime variável... *P. Martins da Silva*	404	1-971	199
C. D. U. 537.226			
Concepção física e interpretação analítica das perdas dieléctricas *Duarte - Ramos*	406	3-971	309
C. D. U. 537.313 : 518.4			
Conceitos e propriedades topológicas do método de cálculo de circuitos eléctricos pela teoria dos grafos ..... *H. Duarte Ramos*	403	12-970	133
C. D. U. 539.3/ : 531/531.2			
Conceitos básicos para o estudo da mecânica dos corpos contínuos — espectro mecânico ... *Duarte Silva* *Marçal Grilo*	408	5-971	475
C. D. U. 539.319 : 516.5			
Utilização de coordenadas parabólicas na análise de tensões de um corpo de forma parabólica *Duarte Silva* *Marçal Grilo*	403	12-970	129
55 — GEOLOGIA E CIÊNCIAS AFINS. METEREOLOGIA			
C. D. U. 55.006 : 519.24/25/28 622.1.001.1 = 690			
Aplicações de geoestatística ..... *Garcia Pereira*	407	4-971	403
C. D. U. 550.41 : 542.1/4 624.131.25			
Laboratory test on cyclic «closed circuit» percolation of rocks... *Aires Barros* *R. C. Graça*	408	5-971	417
C. D. U. 550.837.3 : 627.82 624.131.25 : 62782			
Aplicações das cartas de resistividades eléctricas aparentes no estudo de locais de barragens *Moura Esteves*	410	7-971	551
C. D. U. 551.311.22 : 624.131.25			
Note preliminaire sur un indice d'alterabilité ..... *Aires Barros*	401	10-970	9
C. D. U. 551.508.5 : 53.089			
An introduction to hot wire anemometry ..... *S. D. Antunes*	407	4-971	357
C. D. U. 551.508.5 : 535.1 : 621.3			
Introduction to laser doppler shift anemometry ..... *F. Durst*	408	5-971	431
C. D. U. 551.508.5 : 535.1 : 621.3			
The application of hot-wire anemometers in low and highly turbulent flows ..... *F. Durst*	409	6-971	503
6 — CIÊNCIAS APLICADAS			
620.1 — ENSAIOS E ACÇÕES FÍSICAS SOBRE OS MATERIAIS			
C. D. U. 620.1 : 624			
Modelos estruturais de grandes dimensões com materiais de características semelhantes aos dos protótipos ..... *Laginha Serafim*	409	6-971	479
621.3 — ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA			
C. D. U. 621.3 : 512.831 + 512.9			
Descrição de sistemas nos domínios do tempo, imagem e complexo através do regime de transferência e do estado dinâmico ..... *Duarte - Ramos*	404	1-971	181
C. D. U. 621.3 : 517.512.2 : 517.63			
Nota sobre a aplicação das transformadas de Fourier e de Laplace aos circuitos ..... *J. P. Figanier*	408	5-971	423
C.D. U. 621.311.1.001.2			
Aplicação do método de redução a uma base arbitrária no cálculo de redes eléctricas..... *Duarte - Ramos*	402	11-970	67
C. D. U. 621.315.611.017.143			
Quantificação do fenómeno de descargas parciais em dieléctricos sólidos ..... *Duarte - Ramos*	410	7-971	533
C. D. U. 621.317.3			
Centralização de medida e alarme; sistemas de alta velocidade com programação automática *Victor Anunciada*	401	10-970	49
C. D. U. 621.373 : 519.214.3			
Gerador de impulsos com ocorrência de Poisson ..... *Gomes Gerveira* *Onofre Moreira*	405	2-971	221

Artigo	N.º	Data	Pág.
C. D. U. 621.373.421			
Auto-excitação simultânea, assíncrona e espontânea de dois modos, num oscilador de reacção empregando um único elemento não-linear activo do 3.º grau ..... *Borges da Silva*	401	10-970	13
C. D. U. 621.374.32 : 519.5			
Relógio de cristal de quartzo..... *Helder Coelho*	409	6-971	519
621.6 — Transporte e distribuição de fluidos.			
C. D. U. 621.603			
Drenagem de fluidos não-newtonianos ..... *Margarido Ribeiro*	405	2-971	225
622 — EXPLORAÇÃO DE MINAS E TRATAMENTO DE MINÉRIOS			
C. D. U. 622.1.001.1 = 690 55.006 : 519.24/25/2			
Aplicações de geoestatística..... *Garcia Pereira*	407	4-971	403
624 — ENGENHARIA CIVIL			
C. D. U. 624 : 620.1			
Modelos estruturais de grandes dimensões com materiais de características semelhantes aos dos protótipos..... *Laginha Serafim*	409	6-971	479
C. D. U. 624.042.7			
Análise de estruturas redutíveis a oscilações não lineares com histerese ..... *Artur Ravara* *Madalena Quirino* *Maria Teresa Pereira da Silva*	407	4-971	391
C. D. U. 624.072.32			
Arco parabólico simétrico de espessura variável $I_x \cos \varphi = I_o$ *Brasão Farinha*	402	11-970	77
C. D. U. 624.072.32			
Arco angular simétrico de espessura constante ..... *Brasão Farinha*	405	2-971	261
C. D.U. 624.131.25 : 518.5			
Análise da compressão uniaxial de provetes de rocha pelo método dos elementos finitos..... *Diniz da Gama*	403	12-970	143
C. D. U. 624.131.25 : 539.22 624.131.25 : 553.52			
Anisotropia de granitos..... *Peres Rodrigues*	410	7-971	541
C. D. U. 624.131.25 : 550.41 542.1/4			
Laboratory test on cyclic «Closed circuit» percolation of Rocks... *Aires Barros* *R. C. Graça*	408	5-971	417
C. D. U. 624.131.25 : 551.311.22			
Note preliminaire sur un indice d'alterabilité ..... *Aires Barros*	401	10-970	9
C. D. U. 624.131.25 : 624.131.36			
Método para amostragem integral de maciços rochosos..... *Manuel Rocha*	404	1-971	167
C. D. U. 624.131.25 : 627.82 550.837.3 : 627.82			
Aplicação das cartas de resistividade eléctricas aparentes no estudo de locais de barragens *Moura Esteves*	410	7-971	551
C. D. U. 624.131.439 : 539.501 624.131.438			
Influência das tensões negativas nas características estruturais dos solos compactos..... *Maranha das Neves*	406	3-971	335
C. D. U. 624.131.439 : 539.501 624.131.438			
Influência das tensões negativas nas características estruturais dos solos compactos..... *Maranha das Neves*	407	3-971	381
C. D. U. 624.131.6 : 517.96			
Estudo do fluxo em meios anisótropos pelo método dos elementos finitos ..... *Guimarães Rogedo*	405	2-971	237
C. D. U. 624.152.6 : 624.022.22			
Fundações especiais com paredes moldadas no solo..... *Gomes Samuel*	404	1-971	203
C. D. U. 624.35 : 539.389.3 624.6 : 539.389.3			
Cheep effects un some arch and cantilever bridges ..... *Ferry Borges* *Marécos* *Teixeira Trigo*	409	6-971	497

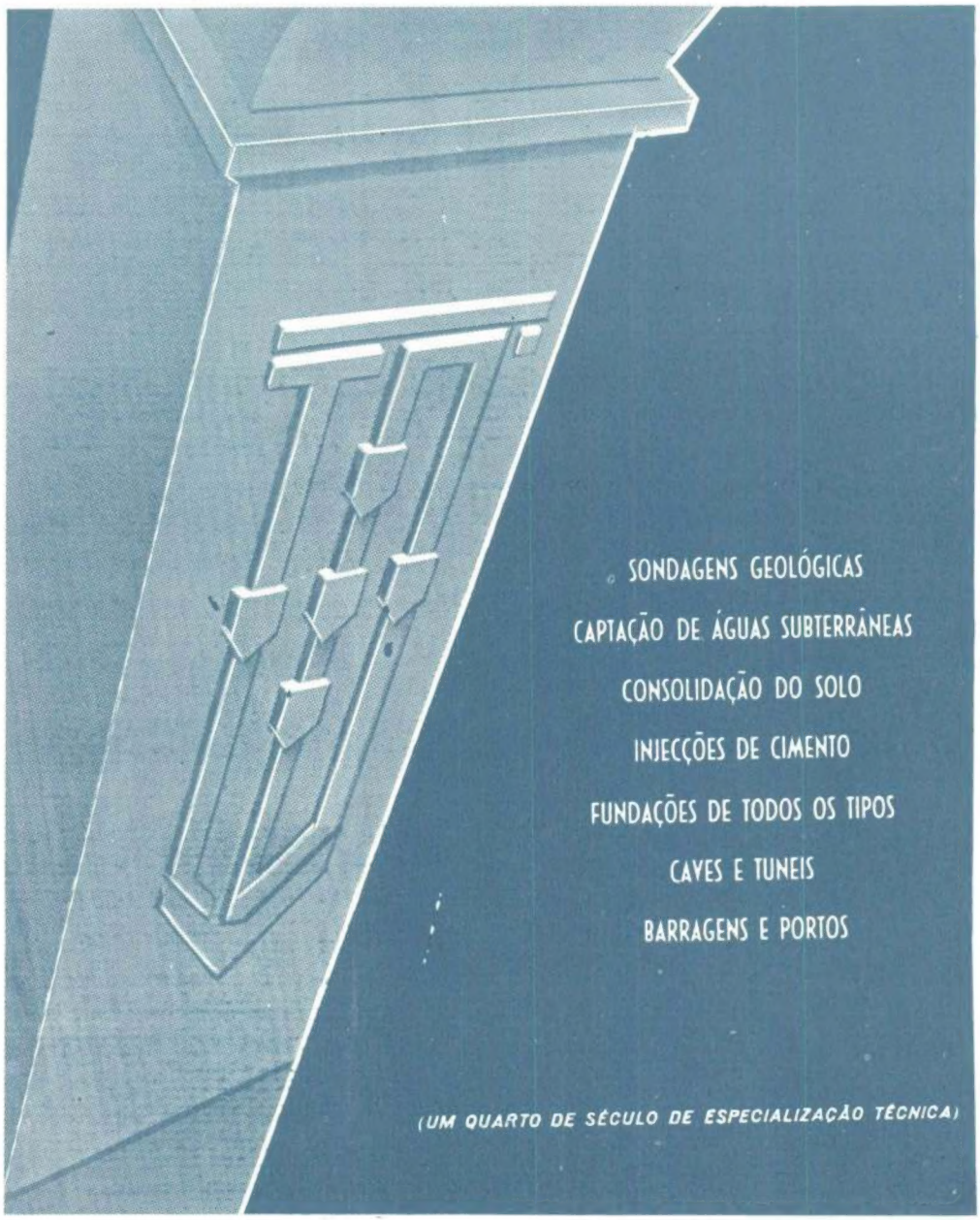
Artigo	N.º	Data	Pág.
C. D. U. 624.6 : 539.389.3 624.35 : 539.389.3			
Creep effects in some arch and cantilever bridges.....	409	6-971	497
Ferry Borges *Marécos* *Teixeira Trigo*			
625 — CAMINHOS DE FERRO E ESTRADAS			
C. D. U. 625.8.036 : 624.041.63			
A utilização da linha de influência obtida em ensaios de carga com pneu, na determinação das características estruturais de pavimentos	408	5-971	447
Almeida Pereira			
627 — CURSOS DE ÁGUA E CANAIS NATURAIS, RIOS, PORTOS. OBRAS PORTUÁRIAS E COSTEIRAS: BARRAGENS, ETC.			
C. D. U. 627.4 : 519.2			
Optimizar a utilização dum sistema hidráulico aplicando a programação dinâmica	405	2-971	229
Valadares Tavares			
C. D. U. 627.52			
Erosão de praias — Panorama geral — Situação em Portugal...	401	10-970	29
Daniel Vera Cruz			
628 — ENGENHARIA SANITÁRIA			
C. D. U. 628.543.36			
Tratamento de resíduos.....	404	1-971	193
J. Sarafana			
65 — ADMINISTRAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DA INDUSTRIA, COMÉRCIO E TRANSPORTE			
C. D. U. 65 : 378.962 65.012.65 : 658.3 [69]			
A gestão por «Ratios»: um exemplo de aplicação ao dimensionamento actual dos quadros nas empresas de construção	402	11-970	57
M. Monteiro de Barros			
66 — INDÚSTRIAS QUÍMICAS			
U. D. C. 66.093 : 621			
Lyophilisation	410	7-971	567
M. W. Rothmayr			
C. D. U. 663.63			
Tratamento de água com carvão activado	402	11-970	97
J. Sarafana			
C. D. U. 669.112.227.1 620.186.8			
Grão austenítico: sua formação, influência e avaliação.....	406	3-971	319
Antera de Seabra			
C. D. U. 669.14.018.2			
Aços inoxidáveis martensíticos e ferríticos. Comportamento e adições especiais	405	2-971	245
Sousa Castro *Almeida Sequeira*			
691 — MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO			
C. D. U. 691 : 536.2.08			
Determinação da condutibilidade térmica em regime variável...	404	1-971	199
P. Martins da Silva			

Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

AV. DA REPÚBLICA, 42, 8.º
TELEFS. 77 70 86/7 e 77 12 65

LISBOA



SIEMENS

EI/V 1.67 004

Uma mão por cima, outra por baixo...

Fornecemos:

CONTACTORES, DISJUNTORES, ARRANCADORES, FUSÍVEIS NH E DE ROLO, INTERRUPTORES, ETC

Peça catálogos ou esclarecimentos à secção Técnica da

SIEMENS-COMPANHIA DE ELECTRICIDADE, S.A.R.L.

LISBOA-1 — AV. ALMIRANTE REIS, 65 — TEL. 53 69 21/0 • PORTO — RUA DAS CARMELITAS, 26-2º — TEL. 2 89 43/7